GISAP:

TECHNICAL SCIENCES, CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

International Academy of Science and Higher Education
London, United Kingdom
Global International Scientific Analytical Project

№ 9 Liberal* | August 2016

Expert board:

Murat Adambaev (Kazakhstan), Patrick Laviron (Luxembourg), Rasmus Skaarberg (Norway), Maciej Zmievski (Poland), Elena Artamonova, Michail Treschalin (Russia), Michael Gorbiychuk, Adam Blake (USA), Naqibullo Babayev (Uzbekistan)

GISAP: Technical Sciences, Constraction and Architecture №9 Liberal* (August, 2016)

Chief Editor – J.D., Prof., Acad. V.V. Pavlov
Copyright © 2016 IASHE

ISSN 2054-1155
ISSN 2054-1163 (Online)

Design: Alexander Stadnichenko, Tatyana Gribova, Inna Shekina, Yury Skoblikov

Published and printed by the International Academy of Science and Higher Education (IASHE)
1 Kings Avenue, London, N21 3NA, United Kingdom
Phone: +442071939499, e-mail: office@gisap.eu, web: http://gisap.eu

! No part of this magazine, including text, illustrations or any other elements may be used or reproduced in any way without the permission of the publisher or/and the author of the appropriate article

Print journal circulation: 1000

“*Liberal – the issue belongs to the initial stage of the journal foundation, based on scientifically reasonable but quite liberal editorial policy of selection of materials. The next stage of the development of the journal (“Professional”) involves strict professional reviewing and admission of purely high-quality original scientific studies of authors from around the world”

CONTENTS

V. Cimanis, Y. Paramonov, *Riga Technical University, Latvia*
FATIGUE CURVE APPROXIMATION USING THE DANIELS' SEQUENCE AND MARKOV CHAIN....................................3

N.L. Marina, I.O. Kudasheva, *Balakovo Institute of Technics, Technology and Management, Russia*
P.A. REHBINDER EFFECT IN PLAIN BEARINGS OF TRANSPORT DIESELS..6

E.G. Berdichevsky, *Novgorod Yaroslav Mudry State University, Russia*
DEVELOPING THE TECHNOLOGY OF ARTISTIC PROCESSING OF MATERIALS..9

D.V. Zhukov, *Omsk State Transport University, Russia*
MATHEMATICAL MODELLING AND OPTIMIZATION OF THERMAL REGIMES CONTROL
IN LARGE DISTRICT HEATING SYSTEMS 11

M.Yu. Treshchalin[1], A.V. Treshchalina[2], *Moscow State Technological University Stankin, Russia[1], Institute of Public Administration, Law and Innovative Technologies, Russia[2]*
ANALYTICAL METHOD OF CALCULATION OF OPTIMUM PARAMETERS OF WOVEN
TEXTILE MATERIALS USED FOR TECHNICAL PURPOSES...15

N.N. Mazaleva, *Far Eastern Federal University, Russia*
USING THE DIFFERENTIATING INDUCTION TRANSDUCERS
TO MEASURE STRONG CURRENTS...19

G.M. Sargsyan, M.G. Sargsyan, *State Agrarian University of Armenia, Armenia*
STABILITY OF A STAND WITH VARIABLE CROSS-SECTION AND ELASTIC MODULUS...21

G.G. Gubareva, J.O. Shkurpela, *Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine*
ON THE USE OF THE INVENTOR GRAPHIC PACKAGE IN THE SPATIAL
THINKING DEVELOPMENT..24

CONTENTS

V. Cimanis, Y. Paramonov, *Riga Technical University, Latvia*
FATIGUE CURVE APPROXIMATION USING THE DANIELS' SEQUENCE AND MARKOV CHAIN....................................3

Марьина Н.Л., Кудашева И.О., *Балаковский институт техники, технологии и управления, Россия*
ЭФФЕКТ П.А. РЕБИНДЕРА В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ......................................6

E.G. Berdichevsky, *Novgorod Yaroslav Mudry State University, Russia*
DEVELOPING THE TECHNOLOGY OF ARTISTIC PROCESSING OF MATERIALS..9

Жуков Д.В., *Омский государственный университет путей сообщений, Россия*
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ РЕЖИМАМИ
В КРУПНЫХ СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ..11

Трещалин М.Ю.[1], *Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Россия[1],*
Трещалина А.В.[2], *Институт государственного управления, права и инновационных технологий, Россия[2]*
АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НЕТКАНЫХ
ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ..15

Мазалева Н.Н., *Дальневосточный федеральный университет, Россия*
ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИХ ИНДУКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
БОЛЬШИХ ТОКОВ..19

Саркисян Г.М., Саркисян М.Г., *Государственный аграрный университет Армении, Армения*
УСТОЙЧИВОСТЬ СТОЙКИ С ПЕРЕМЕННЫМ СЕЧЕНИЕМ И МОДУЛЕМ УПРУГОСТИ...21

Губарева Г.Г., Шкурпела Ю.О., *Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина*
О ПРИМЕНЕНИИ ГРАФИЧЕСКОГО ПАКЕТА INVENTOR В РАЗВИТИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО
МЫШЛЕНИЯ..24

FATIGUE CURVE APPROXIMATION USING THE DANIELS' SEQUENCE AND MARKOV CHAIN

V. Cimanis, Doctoral Candidate
Y. Paramonov, Doctor of Technical sciences, Full Professor
Riga Technical University, Latvia

The possibility of using the model based on the Daniels' sequence and the Markov chain theory for approximation of S-N fatigue curve of composite material is studied. The model allows to see the connection between static strength distribution parameters and parameter of S-N fatigue curve. Although the model is too simple and does not provide numerical coincidence with experimental fatigue test data, but it can explain existence of fatigue limit and can be used as the nonlinear regression model of S-N fatigue curve with and without the fatigue limit. Using this model we can predict changes in the fatigue curve as a consequence of changes in the static strength parameter. Numerical example is given.

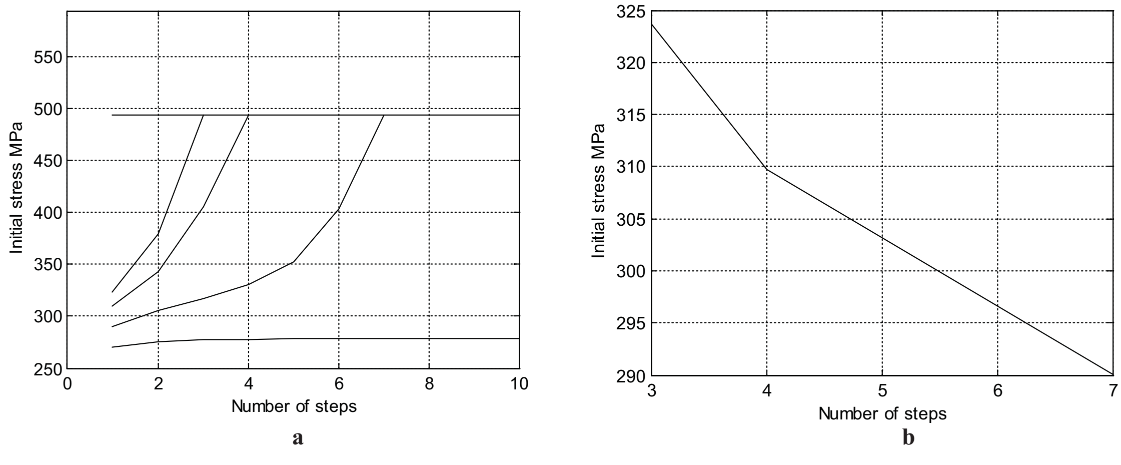
Keywords: strength, fatigue life, Markov chain, Daniels' sequence.

Conference participant,
National championship in scientific analytics

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1430

Introduction. Every year the use of composite materials in aircraft building is increasing. In order to ensure the reliability of flight we should study the phenomenon of fatigue of this material. A lot of papers and books are devoted to this problem (see for example [1]). One of the main quantitative characteristics of this phenomenon is the fatigue curve. There are many approaches to its description. For example, the Weibull' equation is used very often: $S - S_{-1} = C(N+B)^{-\alpha}$, where S_{-1}, C, B, and α are some parameters, S is the stress amplitude and N is the corresponding average number of cycles. Seven equations of the quantile fatigue curve are given in [2]. Parameters of these and similar equations have no connections with the parameters of cumulative distribution function (cdf) of tensile strength of composite material component. Our paper is devoted manly to development of some idea already studied in [3,4]: to find the connection of tensile strength distribution parameters and parameters of fatigue curve, S-N, for unidirectional composite using the model, based on the Markov chain theory, with state space defined by the Daniels' sequence [3]. The successful fitting of experimental fatigue curves can be considered as a proof of "likelihood" of the studied model.

Daniels' sequence model. In Daniels' papers [5, 6], a relationship between the distribution functions of fiber strength and strength of an aggregate of parallel fibers at a uniform distribution of load between them was determined. "Developing" this model in time, we come to a sequence of local stresses $\{s_0, s_1, s_2, ...\}$ which are called the Daniels' sequence (DS) [3]: $s_{i+1} = S/(1-F(s_i)),\ \ i = 1,2,...$, where $s_0 = S$ iis the initial rated stress in the undamaged specimen, $F(s)$ is the cdf of tensile strength. DS can be considered as a sequence of stresses in the cross section, where the failure proceeds, during fatigue loading at the constant mode of loading. It has the following specific feature. If initial stress, S, is over some value (DS-fatigue-limit (DSFLm)), then stress-sequence will grow up to infinity. DSFLm is defined as the maximum value of S for which there is a solution of equation $s = S/(1-F(s))$. This value is equal to $S_D = \max x(1-F(x))$. Growth of local stress corresponds to the decrease of local cross section. Let us define that the failure of specimen takes place if local cross section area goes below some value of p_C (initial cross section area is equal to one). Then critical local stress corresponding to this event, S^*_{UT}, is defined from the equation $F_S(S^*_{UT}) = 1 - p_C$. The number $N = k_m \max\{i : s_i < S^*_{UT}\}$, where k_m is some scale coefficient, can be called the Daniels' fatigue life (DSFLf) at the stress S.



a b

Fig.1. Daniels' sequence of local stresses (a) and the corresponding D-fatigue curve for S =323.7, 309.7 and 290.1 MPa (b) for for k_S =1.6, k_m =1 , p_C = 0.1, S^*_{UT} =494 MPa.

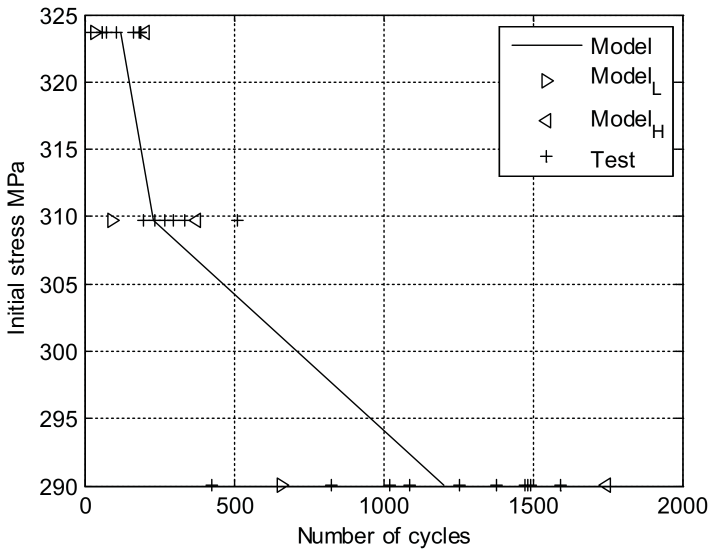


Fig. 2. Fatigue test data (+) and Markov model mean fatigue curve for k_S =1.6 and k_m =12.2847; simbols (▶ ◀) show two standard deviation intervals.

Here we consider the data of fatigue testing of carbon-fiber composite [7]. In accordance with [7] it was supposed that tensile strength of carbon fiber strands has cdf of lognormal distribution, $F_S(x) = \Phi((\log(x) - \theta_0)/\theta_1)$, where $\Phi(.)$ is cdf of standard normal distribution, with the parameters θ_0 = 6.44 and θ_1 = 0.1816. These carbon fiber strands are longitudinal items of specimens used for the fatigue test. But if we try to calculate DS for the corresponding maximum cycle stresses: (S_1, S_2, S_3) = = (323.7 309.7 290.1) we will see that these stresses are under DSFLm, which is equal in this case to 446.85 MPa. Corresponding DSFLfs are equal to infinity!

So in the framework of the DS-model using the cdf of strength of strands, the failure of specimens can be explained only by existence of significant local stress concentration. Results of calculations of the DSs for the same set of initial stress (S_1, S_2, S_3) taking into account the stress concentration coefficient, k_S =1.6, are given in Fig. 2a. In order to illustrate the explanation by the DS-model of existence of the limit fatigue life phenomenon, the results of calculation for S = 270 MPa are given as well. In the last case the DSFLf is equal to infinity.

In Fig. 1a we see that the DFLf (the order number of DS up to failure of specimen) for k_m = 1 is very small: 3,4,7. So although the DS allows to make quality explanation of fatigue failure of the material, as well as the phenomenon of fatigue limit, but the quantity prediction is very poor. And it does not explain the scatter of fatigue life. But the possibility to explain the phenomenon of fatigue limit is very attractive. So next we will study the model based on the theory of Markov chain with the space of states based on DS.

Simple Markov chain model. We consider to be the Markov chain the one, the first r states of which are related with items of the Daniels' sequence $\{s_0, s_1, \ldots, s_{r-1}\}$, ($r+1$)-th is the absorbing state (local stress is equal or more than S^*_{UT}) . We assume that the only transitions to the nearest 'senior' states can take place, and we have the following matrix of transition probabilities:

$$P = \begin{bmatrix} q_1 & p_1 & 0 & & & \cdots & 0 \\ 0 & q_2 & p_2 & 0 & & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & q_3 & p_3 & 0 & \cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 0 & & & \cdots & 0 & q_r & p_r \\ 0 & & & \cdots & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

q_i=1-p_i, i=1,...,r.

The main characteristics of this type of Markov chain are well known. Time to failure (time to absorption) $T=X_1+X_2+\ldots+X_r$, where X_i ((time the process spends in i-th state), i = 1,…,r, are independent random variables. Random variable X_i has geometric distribution with the probability mass function of

$P(X_i = n) = (1 - p_i)^{n-1} p_i$, $i = 1,2,\ldots$

Expectation value and variance are equal to $E(X_i) = 1/p_i$ and $V(X_i) = (1 - p_i)/p_i^2$. Probability generating function for random variable T is equal to

$G_T(z) = \sum_{i=1}^{\infty} p_T(i) z^i = \prod_{i=1}^{r} \frac{z p_i}{1 - z(1 - p_i)}$. The cumulative distribution function of the number of steps up to the specimen failure (number of steps of Markov chain up to absorption in the absorbing state), T_A, is defined by the equation $F_{T_A}(t, S, \eta) = \pi P^t b$, $t = 1,2,3,\ldots$, where the row vector is $\pi =$ $= (1,0,\ldots,0)$, the b is column vector (0, … 0,1)'. All these formulas are well known. A new step which we offer to do is the following: 1) the connection of probabilities p_i, i = 1,...,r, with parameter of composite material component strength distribution and parameters of cycles of fatigue loading and 2) the connection of Markov chain state space with the DS.

In what follows, loading by a pulsing cycle is assumed for definiteness; S is the maximum (nominal) stress of the cycle, and η is the vector-parameter (its components are parameters of the distribution functions of strength,...). It is assumed that one step of the Markov chain in general case corresponds to k_M cycles (the k_M is also a component of the vector η). Then fatigue life (the fatigue cycle number up to the specimen failure), T, is equal to $k_m T_A$. The p-quantile fatigue curve which defines the fatigue life $t_p(S)$ (the number of cycles) corresponding to the probability of failure p under an initial normal stress S and the corresponding mean fatigue curve are defined by equations $t_p(S) = k_m F^{-1}_{T_A}(p; S, \eta)$,

$E(T(S)) = \int_0^\infty t dF_{T_A}(t; S, \eta)$. By fitting the experimental data we can get the estimate of the parameter η (first of all, the values k_m and k_S), by using either the nonlinear method of least squares or the method of maximum likelihood.

In Fig. 2 we see the example of fitting of the data of [7] using the Markov chain model and the same cdf of tensile strength of strands as in the example in the Fig.1, additionally assuming that k_S =1.6 and k_m =12.2847. The items of matrix P are defined in the following

way: $p_1 = \Phi((\log(S) - \theta_0)/\theta_1)$; $s_2 = S/(1-p_1)$; $p_{ic} = \Phi((\log(s_i) - \theta_0)/\theta_1)$, $s_{i+1} = S/(1-p_{ic})$, $p_i = (p_{ic} - p_{(i-1)c})/(1-p_{(i-1)c})$, $i = 1, 2, ..., r$.

Conclusion

The use of the Daniels' sequence and the cdf of strength of longitudinal items (strands) allows to explain the existence of fatigue limit, but its value is too high, and fatigue failure under loading at stress level lower than its value can be explained by the local stress concentration (or local decreasing of strength). But in this case "predicted DS-fatigue life" is too small. Reasonable fitting of fatigue testing data of carbon-fiber composite specimen was obtained using the Markov chain model with states of space based on the Daniels' sequence, taking into account the local stress concentration and a certain scale factor. Although the model is too simple and does not provide too precise numerical coincidence with experimental fatigue test data, it can explain existence of fatigue limit, and it can be used as the nonlinear regression model of S-N fatigue curve with and without the fatigue limit. Using this model we can try to predict changes in the fatigue curve as a consequence of tensile strength parameter changes.

References:

1. Harris B. Fatigue in Composites. - Cambridge, England: Woodhead publishing limited, 2003. http://dx.doi.org/10.1533/9781855738577

2. Pascual F.G., Meeker W.Q. Estimating Fatigue Curves with the Random Fatigue-limit Model. Technometrics. Vol. 41, 1999, pp. 277-302. http://dx.doi.org/10.2307/1271342

3. Paramonov Yu., Kuznetsov A., Kleinhofs M. Reliabilty of fatigue-prone airframes and composite materials. – Riga., RTU, 2011.

4. Paramonov Yu., Kleinhofs M., Paramonova A. Markov model of connection between the distribution of static strength and fatigue life of a fibrous composite., Springer Science+Business Media, Inc, Translated from Mechanics of Composite Materials, September-October, 2006, Vol. 42, No.5, pp. 615-630, http://dx.doi.org/10.1007/s11029-006-0053-0

5. Kleinhofs M. Investigation of static strength and fatigue of composite material used in aircraft structure. Candidate degree thesis. - Riga, 1983.

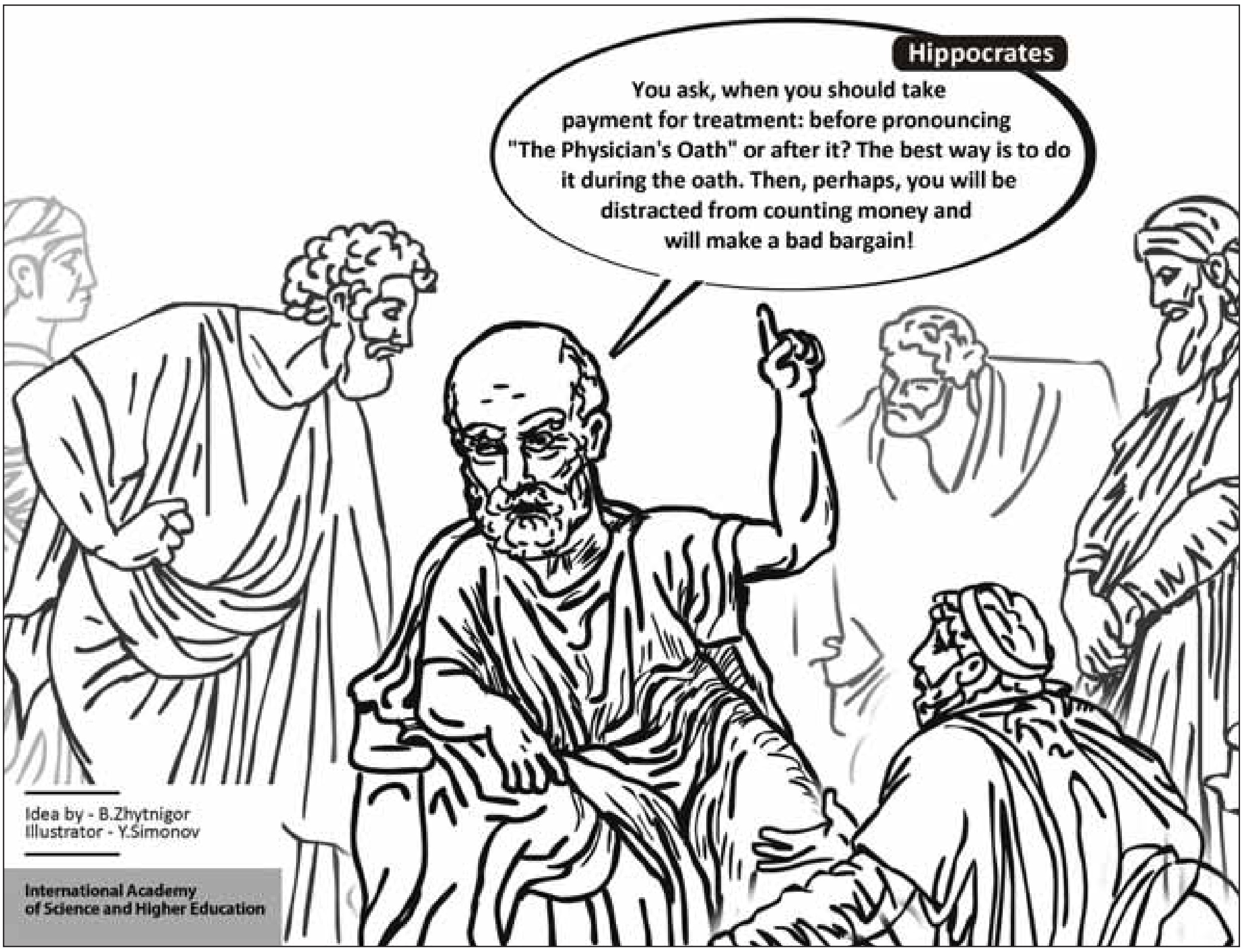
6. Daniels H.E. The statistical theory of the strength of bundles of threads. I. Proceedings of the Royal Society of London, Series A, 1945; 183(995): 405-435. http://dx.doi.org/10.1098/rspa.1945.0011

7. Daniels H.E. The maximum of a Gaussian process whose mean path has a maximum, with an application to the strength of bundles of fibers. Advances in Applied Probability, 1989; 21(2): 315-33. http://dx.doi.org/10.2307/1427162

Information about authors:

1. Cimanis Viacheslavs - Doctoral Candidate, Riga Technical University; address: Latvia, Riga city; e-mail: chiamian@inbox.lv

2. Yuri Paramonov - Doctor of Technical sciences, Full Professor, Riga Technical University; address: Latvia, Riga city; e-mail: yuri.paramonov@gmail.com


Hippocrates
You ask, when you should take payment for treatment: before pronouncing "The Physician's Oath" or after it? The best way is to do it during the oath. Then, perhaps, you will be distracted from counting money and will make a bad bargain!
Idea by - B.Zhytnigor
Illustrator - Y.Simonov
International Academy of Science and Higher Education

P.A. REHBINDER EFFECT IN PLAIN BEARINGS OF TRANSPORT DIESELS

N.L. Marina, Candidate of Technical sciences, Associate Professor
I.O. Kudasheva, Candidate of Technical sciences, Associate Professor
Balakovo Institute of Technics, Technology and Management, Russia

In article the problem of increase of bearing ability and operational reliability of the bearing of sliding of the combined forced diesel engine by decrease in dynamics shock stresses an oil layer (P.A. Rebindera's effect) application of the surface-active substances, put on earned extra a covering of the loose leaf from the working party is considered and solved.

Keywords: plastic deformation, oil film, hydrodynamic fluctuations, amplification factor, anti-friction film, connecting-rod bearing.

Conference participants

ЭФФЕКТ П.А. РЕБИНДЕРА В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Марьина Н.Л., канд. техн. наук, доцент
Кудашева И.О., канд. техн. наук, доцент
Балаковский институт техники, технологии и управления, Россия

В статье рассмотрена и решена задача повышения несущей способности и эксплуатационной надежности подшипника скольжения комбинированного форсированного дизеля снижением динамики ударного нагружения масляного слоя (эффект П.А. Ребиндера) применением поверхностно-активных веществ, нанесённого на приработочное покрытие вкладыша с рабочей стороны.

Ключевые слова: пластическое деформирование, масляная пленка, гидродинамические колебания, коэффициент динамичности, антифрикционная пленка, шатунный подшипник.

Участники конференции

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1431

Шатунный подшипник четырехтактного высокофорсированного дизеля (рис. 1-2) нагружается знакопеременной нагрузкой от сил инерции и сил давления газов. Вследствие малой нагруженности возбуждающих сил в дизелях с опорами скольжения, подверженных колебательному процессу, реальные закономерности образования колебаний в масляном слое шатунного подшипника не вскрыты и их физическая природа не объяснена. Колебательные явления, происходящие в масляном слое шатунного подшипника в момент ударного приложения динамической нагрузки, чрезвычайно сложны и недостаточно изучены, чтобы в настоящее время им дать правильное физическое толкование.

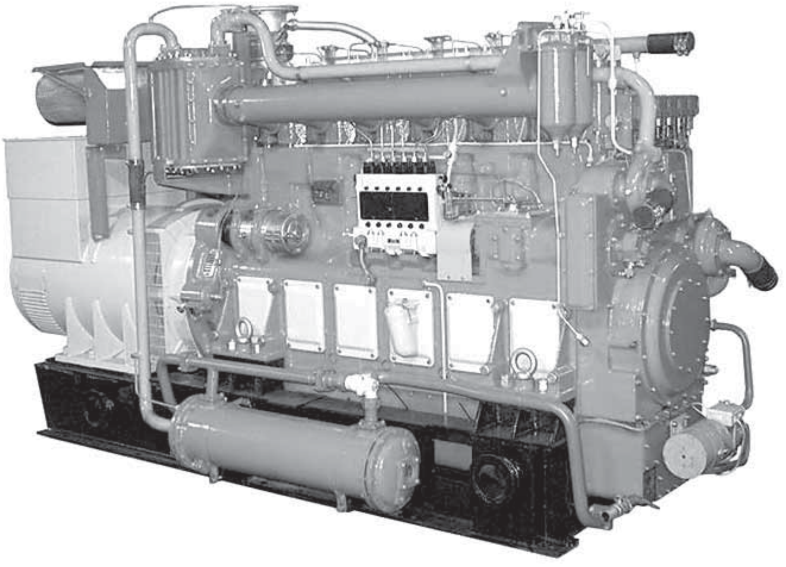


Рис. 1. Дизель - генератор ДГР 500/1500 с рядным комбинированным дизелем 6ЧН21/21

Помимо зависимости гидродинамики масляного слоя от геометрических параметров подшипников и относительного эксцентриситета доказано [1-2], [3], что колебательный процесс в масляном слое подшипника способствует кавитационным явлениям: в смазочном слое всегда содержаться паровые и парогазовые пузырьки. Попадая в зону высоких гидродинамических колебаний масляного слоя, пузырьки, уничтожаясь, значительно сокращаются в объеме или захлопываются, подвергая поверхность вкладыша ударам большой интенсивности и вызывая пластические деформации, структурные и фазовые изменения в антифрикционном слое, что, в конечном итоге, способствует усталостному разрушению подшипников. На интенсивность кавитационных явлений в масляном слое оказывает влияние нагруженность подшипникового узла и дизеля в целом, в том числе его форсировка по параметрам термодинамического цикла.

Для оценки взаимодействия и взаимовлияния динамики нагружения кривошипно-шатунного механизма (КШМ) и гидродинамических колебаний в масляном слое шатунного подшипника целесообразно рассмотреть главный фактор возбуждения - газовые силы $F_{(t)}$. При работе дизеля КШМ как колебательная система испытывает ударные нагрузки, возникающие при интенсивном выделении тепловой энергии от многоочагового самовоспламенения топлива в процессе сгорания, воздействие которых на поршень носит импульсный характер 1 (рис. 3).

Мерой последнего является ударная сила, характеризуемая коэффициентом динамичности Кд и определяемая зависимостью Кд=1+d/D. Экспериментальные значения Кд для КШМ дизеля 6ЧН21/21 согласно рис.3 составляет 1,2. Величина Кд зависит от конструктивных параметров КШМ, режимы работы двигателя, от характера протекания фазы от начала видимого сгорания до максимального давления цикла, от продолжительности задержек воспламенения, от количества поданного топлива в первой фазе и характера подачи топлива в период резкого нарастания давления и т.д.

Результаты исследований показывают, что в процессе сгорания потлива ударная сила, возникая скачкообразно (рис. 3 а, б), приложена к огневой поверхности поршня, направлена по оси цилиндра и характерна для второго управляемого периода процесса сгорания топлива. Ударная сила определяет динамику процесса сгорания с точки зрения величины действующих сил и не участвует в перекладке поршня.

Специфической формой существования газовых сил являются газодинамические колебания, отражающие интенсивность газовых сил. Амплитуды газодинамических колебаний зависят от максимальной скорости нарастания давления Kmax, динамики тепловыделения в момент неуправляемого периода сгорания топлива и сопровождают процесс сгорания на всех его стадиях. Значения Kmax для дизелей типа ЧН21/21, определяемые из индикаторных диаграмм рабочего процесса (рис. 4) как тангенс угла наклона касательной к оси абсцисс, приведены в таблице 1.

Возмущающие газовые силы F(t), создаваемые импульсным характером ударной нагрузки и газодинамическими колебаниями, вызывают в КШМ вынужденные колебания 1 (рис.3).

Система поршень – КШМ из-за своей инерционности не способна следить за изменением давления газов в цилиндре дизеля при сгорании топлива. Поэтому в начальные период движения (при толчке) от конца подачи топлива в цилиндре в такте сжатия до начала интенсивного сгорания (в момент неуправляемого периода сгорания топлива, впрыснутого за период задержки самовоспламенения) в КШМ возникают собственные затухающие колебания 2 (рис. 3).

При знакопеременном нагружении КШМ силами давления газов и силами инерции за цикл нагружения шатунная шейка коленчатого вала совершает динамическое движение по сложной траектории (рис. 5), характеризующейся заданными нагрузками, относительным зазором, вязкостью смазки, гидродинамическими характеристиками, основной из которых является минимальная толщина смазки h min. Применяемые в настоящее время методы расчёта гидродинамики масляного слоя подшипников скольжения не учитывают динамичности приложения нагрузки и закона движения центра шейки коленчатого вала за цикл. При этом динамическая задача сводиться к квазистатической из-за того, что в классической гидродинамической теории смазки степень динамичности приложения нагрузки обычно не рассматривается [1]. Принимая во внимание сказанное, минимальную динамическую толщину масляного слоя в подшипнике скольжения оценивают зависимостью

h min=Кд hmin стат,

где Кд - коэффициент динамичности нагрузки; h min стат - квазистатическая составляющая минимальной толщины масляного слоя.

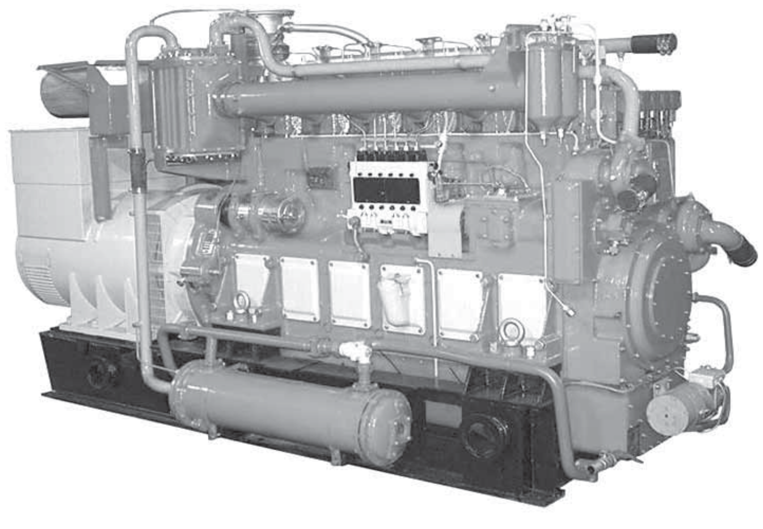


Рис. 2. Испытательный стенд на базе 6ЧН21/21

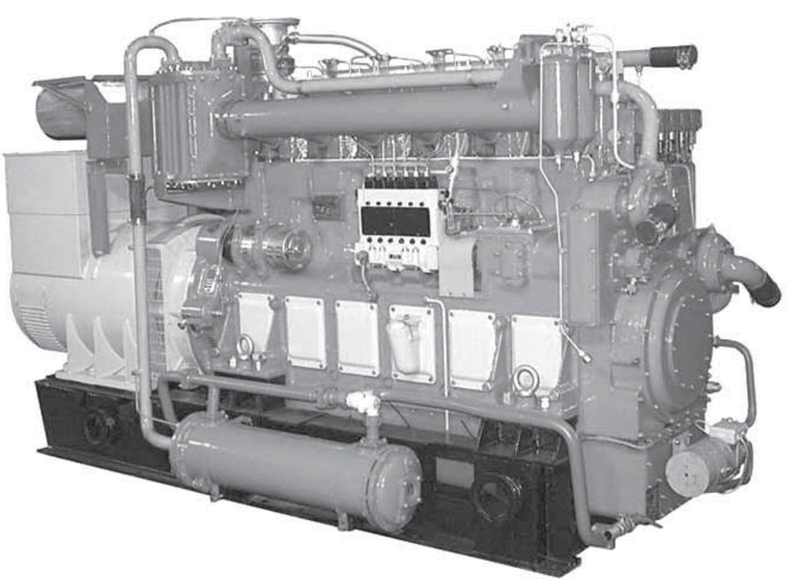


Рис. 3. Торсиограмма динамики нагружения КШМ и гидродинамических колебаний в масляном слое шатунного подшипника

Табл. 1.

Pmax, МПа	12,26	10,1	8,34
K max, МПа/рад пкв	32,1	16,7	6,46

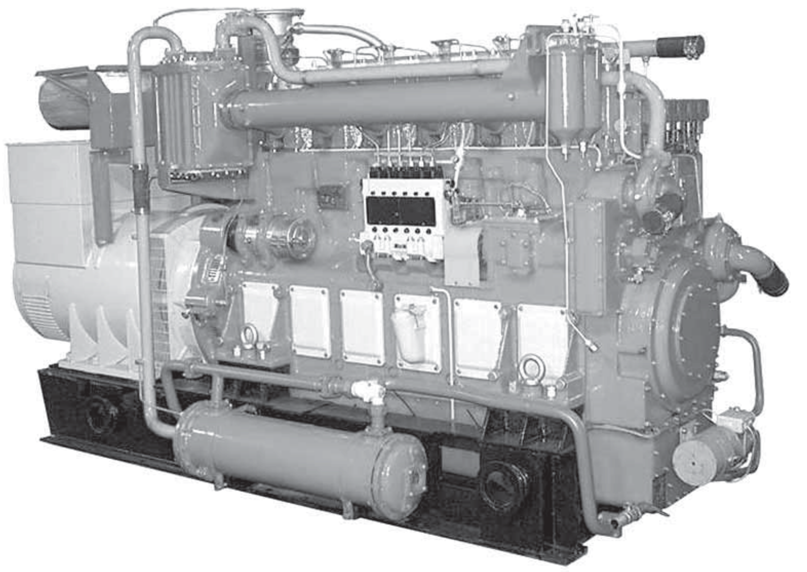


Рис. 4. Индикаторные диаграммы давления газов в цилиндре дизеля 6ЧН 21/21

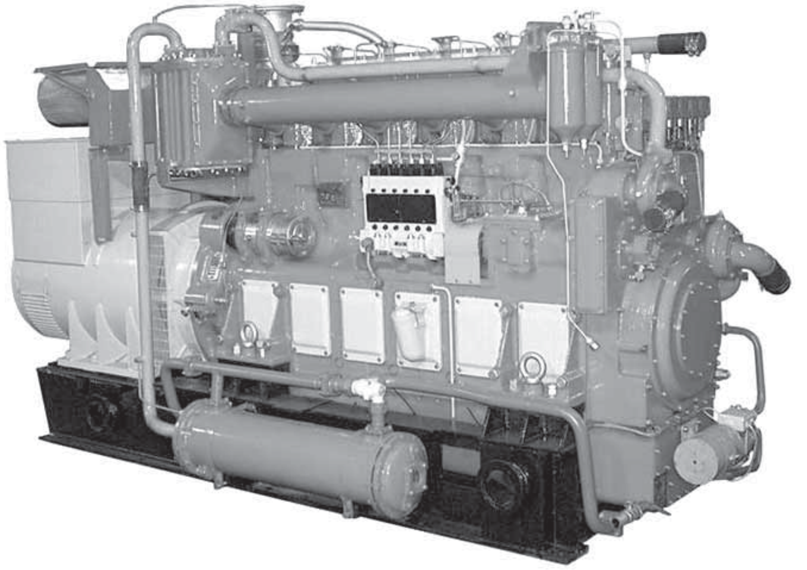


Рис. 5. Динамическое движение совершаемое шатунной шейкой коленчатого вала при знакопеременном нагружении КШМ силами давления газов и силами инерции за цикл нагружения

References:

1. Garkunov D.N. Tribotehnika [Tribo-engineering]. Garkunov D.N. – Moskva., Mashinostroenie [Engineering]., 1985., pp. 267-287.

2. Kosyrev S.P., Mar'ina N.L. Tehnologicheskoe vibracionnoe starenie kolenchatyh valov forsirovannyh dizelej [Technological vibration aging of crankshafts of forced diesel engines]., TNT. - Staryj Oskol., p. 147.

3. Mar'ina N.L. Dempfirujushhaja sposobnost' masljanogo sloja shatunnogo podshipnika vysokoforsirovannogo dizelja pri ispol'zovanii poverhnostno-aktivnyh veshhestv v uslovijah dinamicheskogo nagruzhenija [The damping ability of the oil layer of the connecting-rod bearing in the highly accelerated diesel engine when using the surfactants in conditions of the dynamic loading]. - St. Petersburg., «Tribologija i nadezhnost'» ["Tribology and reliability"]. 2010., pp. 41-45.

4. Kosyrev S.P., Mar'ina N.L., Mar'in Je.V. Razrabotka jeksperimental'nyh metodov issledovanij dinamicheskoj nagruzhennosti krivoshipno-polzunnogo mehanizma i gidrodinamiki masljanogo sloja podshipnikov skol'zhenija [Development of experimental methods for studies of the dynamic loading of grank-and-rocker mechanism and hydrodynamics of the oil layer of plain bearings]. - St. Petersburg., «Tribologija i nadezhnost'» ["Tribology and reliability"]. 2011., pp. 62-67.

5. Rubin M.B. Podshipniki v sudovoj tehnike [Bearings in shipbuilding]. Rubin M.B., Bahareva VE. - Leningrad, Sudostroenie [Shipbuilding], 1987., pp. 16-17.

Литература:

1. Гаркунов Д.Н. Триботехника./ Гаркунов Д.Н. М.: Машиностроение, 1985. с. 267-287.

2. Косырев С.П., Марьина Н.Л. Технологическое вибрационное старение коленчатых валов форсированных дизелей/ТНТ. Старый Оскол. С. 147.

3. Марьина Н.Л. Демпфирующая способность масляного слоя шатунного подшипника высокофорсированного дизеля при использовании поверхностно-активных веществ в условиях динамического нагружения. С-Пб: «Трибология и надежность». 2010. С. 41-45.

4. Косырев С.П., Марьина Н.Л., Марьин Э.В. Разработка экспериментальных методов исследований динамической нагруженности кривошипно-ползунного механизма и гидродинамики масляного слоя подшипников скольжения. С-Пб: «Трибология и надежность». 2011. С. 62-67.

5. Рубин М.Б. Подшипники в судовой технике / Рубин М.Б., Бахарева ВЕ. Л: Судостроение, 1987, с. 16-17.

Information about authors:

1. Nadezhda Marina - Candidate of Technical sciences, Associate Professor, Balakovo Institute of Technics, Technology and Management; address: Russia, Balakovo city; e-mail: rdan64@mail.ru

2. Irina Kudasheva - Candidate of Technical sciences, Associate Professor, Balakovo Institute of Technics, Technology and Management; address: Russia, Balakovo city; e-mail: rdan64@mail.ru

U.D.C. 621.7.043

DEVELOPING THE TECHNOLOGY OF ARTISTIC PROCESSING OF MATERIALS

E.G. Berdichevsky, Candidate of Technical sciences, Full Professor
Novgorod Yaroslav Mudry State University, Russia

Considered innovative technologies of artistic processing of metals. Recommended by laser engraving, superplastic forming, the use of nanomaterials.

Keywords: innovative technologies, laser treatment, super-plasticity, nanotechnology, nanomaterials.

Conference participant

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1432

Artistic material processing technologies in some cases differ significantly from those used in general engineering. The differences are caused by different requirements for the technological processes for conventional and artistic treatment. When we are talking about artistic processing of materials, to the forefront comes the need to provide a set of aesthetic qualities of the project manufactured. When manufacturing traditional products, the crucial role played by such indicators as accuracy of the process, quality and product formation. The aesthetic qualities of art products are classified into four groups: information expressiveness, compositional integrity, decorative quality, perfection of execution. Within each group there are several specific indicators identified by the expert. Thus, the group “information expressiveness” includes such indicators as the originality of personal artistic intent, expressiveness of the style, compliance with the fashion story, compliance with the form, ergonomic requirements. The “compositional integrity” group includes such indicators as tectonics of shape, harmony, flexibility, as well as ordered graphics and visual elements. The “decorative quality” group includes such parameters as colour, tone, texture, and pattern. The “perfection of execution” group includes accuracy of the entire product, the clarity of execution paths, the purity of the execution of relief, resistance to external damage and adverse effects.

Analysis of the experience of many companies has shown that this aesthetic quality of products can be successfully achieved using the following advanced technologies: laser engraving, forming under super plastic conditions, polished nanodiamonds, the use of nanomaterials in the process of manufacturing.

Modern laser engraving system can form not only relief or pattern on the processed surfaces, but also create color schemes due to formation of surface oxide films as a result of high-temperature reactions. Change of the laser irradiation regime can affect the quality of treatment by cooling on the formed image and the performance of the process of course. Russian companies produce highly precise laser equipment able to improve the artistic decoration of metal surfaces greatly. The equipment has fairly extensive changes in the specific area of the irradiation power, where the melting of the surface layer occurs (which provides a diverse colour palette). The equipment is fitted with solid-state systems, pumping energy of the fibre laser oscillator, which is located in the scanning head. This allows obtaining even in-depth high quality images on metals with high thermal conductivity.

In future the technology of laser engraving on the pre-coated steel should be recognized. It is shown that the velocity of the laser beam at 40 mm/sec with the modulation frequency ranging from 2 to 6 kHz and a current of at least 32A provides complete removal of the nickel coating thickness up to 8 microns. Further deposition of the oxide coating leads to achieving a rich black background image. The acceptable height of asperities of the laser-treated surface is 20 microns. It is achieved at the speed of the beam over 10 mm/sec. Clarity of line drawing reproduced is provided at the laser beam diameter not more than 0.03-0.05 mm.

When you clone the usual standard parts, the bulk of the work piece is usually processed in conditions of super-plasticity. When artistic processing of materials takes place, super plasticity should be used in stamping. The essence of the technology lies in the gradual heating of the thin-walled parts with fine-grained structure to the manifestation of the super-plasticity effect (for example, brass up to 500-700 digress Celsius), and subsequent deformation in the form of a matrix by the pressure of compressed gas (0.5-2 MPa). Super-plasticity deformation can create complex highly artistic topography with the relatively simple processing equipment. The technological process provides for the isolation of the product design, especially hard-relief elements requiring the pressure and deformation most of the time. The duration of the process of superplastic forming of a complex artistic terrain can take up to 60 minutes; formation takes place at a pressure of up to 1.25 MPa. If these modes are increased, this may lead to disappearance of the super-plasticity effect due to structural transformations in the deformed metals.

This technology can form highly artistic terrain relief elements with thinning to 0.2 mm, as well as elements with angular sizes ranging from 10 to 120 digress. Traditional stamping is often unable to provide similar image quality moulding.

When forming the artistic profile of the high-alloy steels in conditions when the effect of super-plasticity is difficult to achieve or impossible, we can recommend such advanced technology as hydro-pulse stamping.

Polishing is one of the leading technologies in the processes of artistic processing of materials, as it provides not only the desired surface roughness, but also the aesthetic characteristics, such as glare, reflectivity, opacity, susceptibility to decorative coatings. Polishing can open or conceal the texture of the material, depending on the designer’s plan.

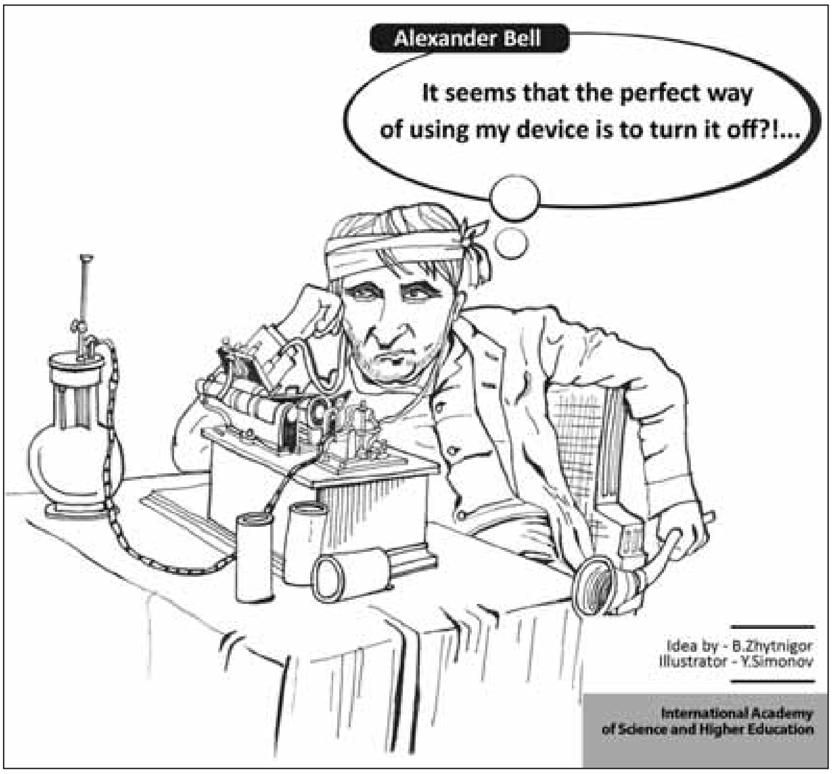
Traditional polishing technologies, used in general engineering, are ineffective in relation to the art products. Innovative solution is to use the polishing compositions of nanocarbon diamonds (among the leaders in nanomaterials). Nanodiamod charge is the primary product of detonation synthesis and is a homogeneous black powder. The absorption coefficient is 99% of the blackbody. The content of nanodiamonds in the charge is 30-60%, specific surface - 400÷500 m^2/g. Bulk density is 0.4÷0.6 g/sm^3. The average size of single crystals is 120÷140 nm. The particle charge is negative. Starting air temperature of oxidation - 350°C.

Nanodiamond particles are aggregated into complex structures, the magnitude of which depends on the methods of preparation and polishing compound of the composition of the dispersion medium. Nanodiamonds have a strong structuring effect on the polishing composition in an amount of 0.1÷0.3%. The complex structure of nanodiamonds promotes effective dissipation of local stress arising from the strains and stresses in the surface layer. For optimization of processing and polishing of material the alignment of the relief is observed in all cases. At the same time highly aesthetic mirror surface of different levels of glare and without micro-defects is formed.

The advantages of nanodiamond polishing are vital, as they cover relatively high cost of nanomaterials.

Preservation of art and decorative relief images on the metal surface is a responsible procedure. Traditionally, the hydrophobizing layer was applied in order to ensure the protection of the outer surface of the artistic product. This technology is unreliable due to the short time needed for the protective layer to crock. Peeling of the protective layer after cracking causes additional damage to the aesthetic qualities of the surface. The solution is to use ultrathin films of nanomaterials on the basis of water-soluble polymers as protective coating. The stabilizing effect of such coatings is based on the fact, that nanomaterial acts as a scavenger of free radicals, and thereby interrupts the processes of oxidation and degradation of the surface material of artistic products. Studies have shown that such a mechanism of action of the hyperfine nonocoating does not require preservation of its full integrity. Even in the presence of cracks and uncovered areas of the surface properties of nano-safety are maintained. The described technology is especially effective for protection of monuments, sculptures and antiques.

In summary, we would like to conclude that the considered innovative technology, based on laser engraving, super-plasticity effects and the use of nanomaterials, is very promising and can be recommended for widespread use in the artistic treatment of materials.


Alexander Bell
It seems that the perfect way of using my device is to turn it off?!...
Idea by - B.Zhytnigor
Illustrator - Y.Simonov
International Academy of Science and Higher Education

References:

1. Afonkin, M.A., Larionov E.D., Mountain S.V. Analysis of technological possibilities of laser and engraving complexes., Photoequipment. - 2010., No. 5., pp. 4-10.

2. Matyushina, A.E., Chezny, M.M. Investigation of the effect of laser irradiation on the cover for engraving on steel ornament., Design. Materials. Technology. – 2007., No. 2 (3)., pp. 74-77.

3. Tsepin, M.A, etc. Assessment of the condition of the equipment and tools at their heating and superplastic forming of products with artistic relief. Forging and stamping production. - 2005., No. 11., pp. 28-32.

4. Korovkin, O.N. Improvement of design and manufacturing techniques of a relief of art products sheet superplastic formovka. Author's abstract edging. Dissertations. - Kirov, 2007. – 23 p.

5. Zemtsov, M.I. Ocenka predel'noj stepeni formoobrazovanija pri jelektrogidroimpul'snoj formovke iz trubchatyh zagotovok tonkostennyh mnogogrannyh detalej [Assessment of the marginal degree of shaping at the electric hydro-impulsive forming of thin-walled multifaceted details using the tubular blanks]., Design. Materials. Technology. - 2010., No. 2., pp. 45-49.

6. Dolmatov, V.U. Modern industrial technology of receiving detonation nanodiamonds and main areas of their use. Works of the international scientific and practical conference «Nanotechnologies – to production 2006». – Fryazino., 2006., pp. 113-151.

7. Zuyev, V.V. Superthin fullerenovy coverings for protection of monuments of architecture. Works of the international scientific and practical conference «Nanotechnologies – to production - 2006». – Fryazino., 2006., pp. 249-251.

Information about author:

1. Evsey Berdichevsky - Candidate of Technical sciences, Full Professor, Novgorod Yaroslav Mudry State University; address: Russia, Novgorod-city; e-mail: bersev@mail.ru

U.D.C. 697.34 [51-74: 624.04]

MATHEMATICAL MODELLING AND OPTIMIZATION OF THERMAL REGIMES CONTROL IN LARGE DISTRICT HEATING SYSTEMS

D.V. Zhukov, Applicant
Omsk State Transport University, Russia

The article is describes mathematical model of a thermal modes of heated buildings and main principles of optimum control by thermal and hydraulic modes in systems of the centralized heat supply. The technique of development of the dispatching schedule of thermal loadings is offered.

Keyword: heat supply, heat supply networks, thermal regime, regime regulation.

Conference participant

УДК 697.34 [51-74:624.04]

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМИ РЕЖИМАМИ В КРУПНЫХ СИСТЕМАХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Жуков Д.В., соискатель
Омский государственный университет путей сообщений, Россия

В статье рассматривается математическая модель теплового режима отапливаемых зданий. Показаны основные принципы оптимального управления тепловыми и гидравлическими режимами в системах централизованного теплоснабжения. Предложена методика разработки диспетчерского графика тепловых нагрузок.

Ключевые слова: теплоснабжение, тепловая сеть, тепловой режим, регулирование режимов.

Участник конференции

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1433

Система централизованного теплоснабжения (СЦТ) представляет собой комплекс различных сооружений, установок и устройств, технологически связанных и взаимодействующих между собой в общем процессе производства, транспорта, распределения и потребления тепловой энергии. Каждый элемент этой сложной системы является подсистемой со своими закономерностями функционирования и внутренними взаимодействиями. Действующие крупные СЦТ характеризуются стохастичностью практически всех элементов, значительной рассредоточенностью теплопотребляющих установок, разнородностью структуры тепловой нагрузки, различной степенью автоматизации, переменность и неопределенностью внешних и внутренних возмущающих воздействий, сложностью гидравлических режимов и т.д. [1, 2, 3], а также возможностью регулирования на разных уровнях. По месту регулирования различаются: центральное, групповое, местное, позонное, индивидуальное. В большинстве городов в настоящее время основным, а зачастую и единственным видом, является центральное регулирование. В настоящее время отсутствуют четкие методики или рекомендации определения требуемых параметров теплоносителя (температура, давление) и разработки диспетчерского графика центрального регулирования отпуска тепловой энергии, поэтому регулирование осуществляется в основном опытом и интуицией диспетчера.

В соответствии с основными направлениями развития тепло- и электроэнергетики подключение новых и существующих теплопотребляющих систем предполагается только с помощью автоматизированных тепловых пунктов с использованием автоматики, предусматривающей количественно-качественное регулирование [5]. Действующие СЦТ крупных городов, формируемые как системы с качественным регулированием, к сожалению, в условиях повышения степени автоматизации не готовы к переходу на количественное регулирование в полной мере. Повышение уровня автоматизации систем теплопотребления, которые работают по температуре наружного воздуха, ужесточает требования к оперативному регулированию тепловой нагрузки. Поэтому задача оптимизации управления тепловыми режимами и центрального регулирования отпуска тепловой энергии в системах теплоснабжения является весьма актуальной.

Основной задачей регулирования в системах теплоснабжения является поддержание температуры воздуха внутри помещений в заданных допустимых пределах ±(1÷2)ºС при непрерывном изменении внешних и внутренних возмущающих факторов, а также температуры воды, поступающей в систему горячего водоснабжения в заданных допустимых пределах 60÷75º С при переменном в течение суток расходе.

В качестве целевой функции оптимизации выбирается наименьшее значение по абсолютному значению отклонения от текущих температурных режимов (сутки *X*):

$$| (T_1(X+1) - T_1(X) | \rightarrow min \qquad (1)$$

Предполагается, что работающие автоматизированные системы теплопотребления обеспечивают системы теплопотребления необходимым количеством тепловой энергии и теплоносителя.

Тепловой режим зданий формируется как результат совокупного влияния непрерывно изменяющихся внешних возмущающих воздействий (изменения температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра, интенсивности солнечной радиации, влажности воздуха) и внутренних возмущающих воздействий (изменение подачи тепла от системы отопления, выделение тепла при приготовлении пищи, работа электроосветительных приборов, действие солнечной радиации сквозь остекление, тепло, выделяемое людьми) [1].

Математическую модель более просто можно построить на основе уравнений тепловых балансов, сохраняя при этом общность полученных моделей и их адекватность моделируемым про-

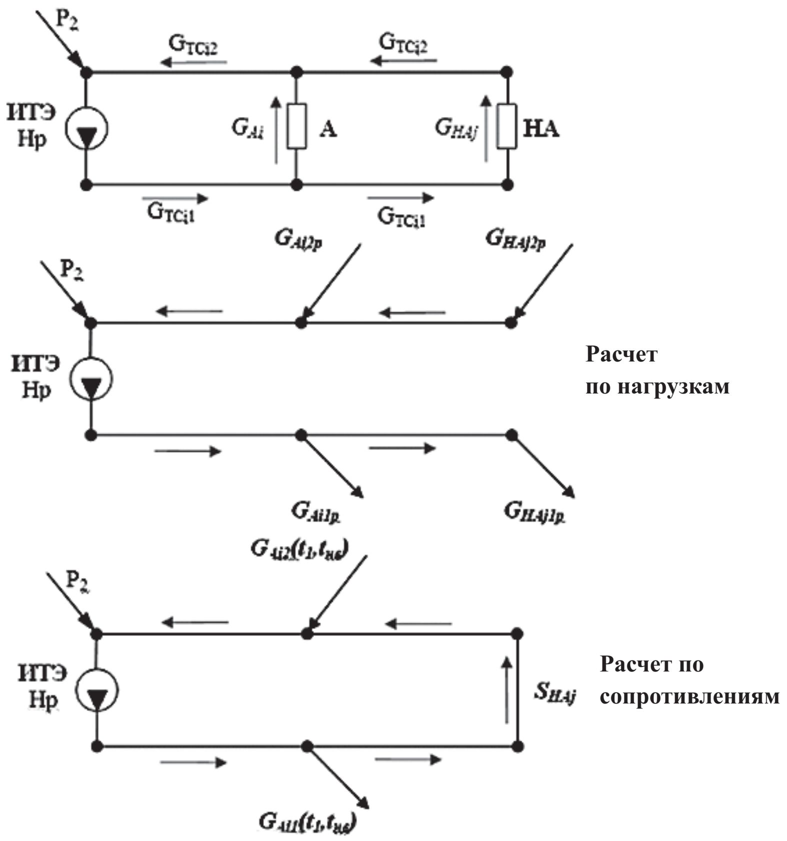


Рис. 1. Пример преобразования схемы теплосети.
Обозначения: ИТЭ – источник тепловой энергии, А – автоматизированный потребитель,
НА – неавтоматизированный потребитель

цессам. Основными элементами здания, влияющими на тепловое состояние здания, являются наружное ограждение, внутреннее ограждение, светопрозрачные ограждения, внутренний воздух, вентиляция, внутренние предметы и т.д.

Баланс тепловой энергии i-го элемента определяется уравнением:

$$c_i m_i \frac{dt_i}{d\tau} = \sum_j Q_{ij}\ , \quad (2)$$

где c_i – теплоемкость элемента, Дж/(кг°С); m_i – масса элемента, кг; t_i – средняя температура по объему или поверхности, °С; τ – время, с; $\sum_j Q_{ij}$ - суммарная тепловая энергия i-го элемента за период времени dt, Вт.

Общий тепловой баланс здания, учитывающий изменение температурных состояний основных элементов, определяется системой независимых уравнений. Присваивая индексы i от 1 до 5 соответственно теплоносителю, отопительным приборам системы отопления, внутреннему воздуху, внутренним и ограждающим конструкциям здания, получим:

$$c_1 m_1 \frac{dt_1}{d\tau} = c_1 G_1 (t_{11} - t_{12}) - \alpha_{12} F_{12} (t_1 - t_{21})\,;$$

$$c_2 m_2 \frac{dt_2}{d\tau} = \alpha_{21} F_{21} (t_1 - t_{21}) - \alpha_{23} F_{23} (t_{22} - t_3) -$$

$$- \alpha_{24} F_{24} (t_{22} - t_4) - \alpha_{25} F_{25} (t_{22} - t_5)$$

$$c_3 m_3 \frac{dt_3}{d\tau} = \alpha_{23} F_{23} (t_{22} - t_3) \pm$$

$$\alpha_{34} F_4 (t_3 - t_4) \pm \alpha_{35} F_{51} (t_3 - t_{51}) +$$

$$+ c_3 L \rho_3 (t_H - t_3) + Q_{J3} + Q_Б$$

$$c_4 m_4 \frac{dt_4}{d\tau} = \alpha_{23} F_{23} (t_{22} - t_4) \mp \quad ;$$

$$\mp \alpha_{34} F_4 (t_3 - t_4) \pm \alpha_{45} F_{51} (t_4 - t_{51})$$

$$c_5 m_5 \frac{dt_5}{d\tau} = \alpha_{23} F_{23} (t_{22} - t_{51}) \mp$$

$$\mp \alpha_{35} F_{51} (t_3 - t_{51}) \mp \alpha_{45} F_{51} (t_4 - t_{51}) +, \quad (3)$$

$$+ \alpha_{52} F_{52} (t_H - t_{52}) + Q_{J5}$$

где α_{ij} – эквивалентные коэффициенты теплообмена между основными элементами i и j $(i \neq j)$, учитывающие теплообмен теплопередачей, конвекцией и излучением, Дж/м²·ч; F – площадь поверхности элемента, м²; L – расход инфильтрующегося воздуха, м³/с; ρ – плотность воздуха, кг/м³; Q_{J3} и Q_{J5} – инсоляционная тепловая энергия, передаваемая через светопрозрачные ограждения и ограждающим конструкциям соответственно, Вт; $Q_Б$ – бытовые тепловыделения, Вт.

В целях упрощения в данной системе уравнений не отражены процессы массопереноса и изменения состояния влаги в ограждающих конструкциях.

Решение системы при заданных входных возмущающих воздействиях $\mathbf{V}(\tau) = [t_H,\ L,\ J,\ Q_Б]$ позволяет получать температурные параметры в элементах $\mathbf{T}(\tau) = [t_1,\ t_2,\ t_3,\ t_4,\ t_5]$ и найти оптимальное сочетание компонентов вектора управляющих параметров $\mathbf{U}(\tau) = [t_{11}, G_1]$ в любой период времени.

Задача может быть значительно упрощена при переходе на модель с сосредоточенными параметрами и при приведении внешних возмущающих воздействий к эквивалентной температуре наружного воздуха при помощи соответствующих поправок [1], а в качестве управляющего параметра принять только температуру теплоносителя на выходе теплового источника t_{11}.

Гидравлические режимы моделируются с применением теории гидравлических цепей. Для любой произвольной схемы с установившимся течением жидкости состоящей из n участков, m узлов и k линейно независимых контуров выполняется условие $k=n-m+1$. В системе теплоснабжения с автоматическими регуляторами тепловой нагрузки допускаем, что режим движения установившийся, так как при работе систем автоматического регулирования переходный тепловой процесс намного инерционнее, чем гидравлический. Для определенной гидравлической схемы строится система уравнений, полученная из двух сетевых законов Кирхгофа, которая сводится к системе уравнений в векторно-матричной форме [4]:

$$\mathbf{A}\,\mathbf{g}_x = \mathbf{G};$$
$$\mathbf{B}\,\mathbf{S}\,\mathbf{G}_x\,\mathbf{g}_x = \mathbf{B}\,\mathbf{H} \qquad (4)$$

где **А** – матрица соединений размерностью (m-1, n), однозначно отображающая структуру сети и ориентацию ее участков;

В – матрица связей размерностью (k, n), отображающая совпадение участков и выбранной системы линейно независимых контуров;

S – диагональная матрица сопротивлений участков размерностью (n, n);

G – вектор узловых расходов размерностью (m-1);

H – вектор действующих напоров размерностью (n);

$\mathbf{G}_x$ – диагональная матрица абсолютных значений неизвестных расходов размерностью (n, n);

$\mathbf{g}_x$ – диагональная матрица неизвестных расходов размерностью (n, n).

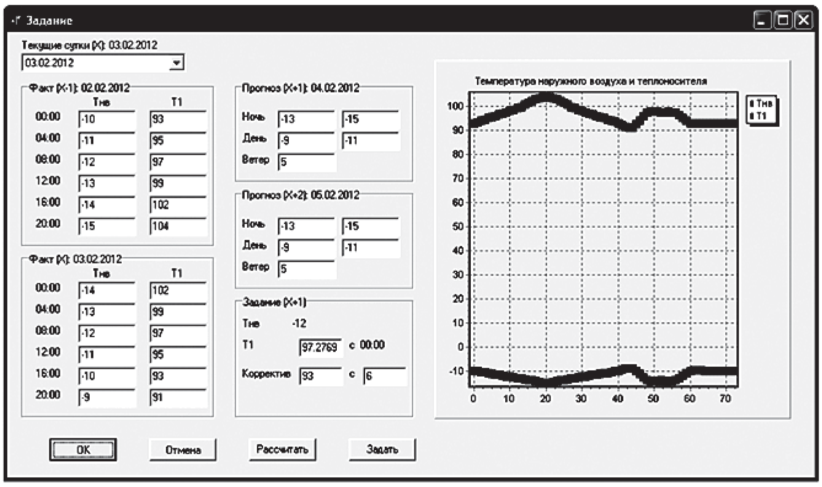
В результате проведения расчета по тепловым нагрузкам помимо определения расходов теплоносителя на каждом участке и напоров в каждом узле, также определяются сопротивления всех элементов схемы, включая сопротивления неавтоматизированных систем теплопотребления. Эти сопротивления в дальнейшем используются в расчете по сопротивлениям, в результате которого определяются расходы и напоры при любых отличающихся от расчетных параметрах. Расход теплоносителя через неавтоматизированные системы отопления, полученный в результате решения, является определяющим теплового баланса и входит в первое уравнение системы (3).

Пример преобразования схем в разных расчетах приведен на рис. 1.

По результатам проведения исследований численными методами предложена методика изменения диспетчерского графика тепловых нагрузок, исходя из минимизации амплитуды изменения температуры t_{11}:

1. Определение начального состояния **T**(0) на основании данных о значениях **U** и **V** на предыдущих интервалах $\Delta\tau_{i-1}$ и $\Delta\tau_{i-2}$.

2. Определение состояния **T**(i) по прогнозируемым параметрам **V**(i) и **V**(i+1).



Текущие сутки (X): 03.02.2012

03.02.2012

Факт (X-1): 02.02.2012

	Тнв	Т1
00:00	-10	93
04:00	-11	95
08:00	-12	97
12:00	-13	99
16:00	-14	102
20:00	-15	104

Факт (X): 03.02.2012

	Тнв	Т1
00:00	-14	102
04:00	-13	99
08:00	-12	97
12:00	-11	95
16:00	-10	93
20:00	-9	91

Прогноз (X+1): 04.02.2012

Ночь	-13	-15
День	-9	-11
Ветер	5	

Прогноз (X+2): 05.02.2012

Ночь	-13	-15
День	-9	-11
Ветер	5	

Задание (X+1)

Тнв -12

Т1 97.2769 с 00:00

Корректив 93 с 6

Рис.2. Примерная форма задания функций температур наружного воздуха и теплоносителя

3. Определение отклонения температуры внутреннего воздуха t_3 от заданного значения.

4. Если данное отклонение в конце интервала $\Delta\tau_i$ меньше допустимого, то изменение **U**(i) не производится, в противном случае параметры **U**(i) изменяются $t_{11} \pm \Delta t_{11}$ и определяется новое состояние **T**(i).

5. При отклонении фактических параметров от прогнозируемых **V** производится корректировка **U**(i).

6. Повторение шагов 1-5 с использованием состояния **T**(i-1)=**T**(i).

Данная методика реализована в разработанной автором программе. Примерная форма задания приведена на рис.2.

Расчет диспетчерского графика центрального регулирования тепловых режимов по методике позволяет значительно повысить эффективность СЦТ:

– во-первых, снижаются риски повреждаемости трубопроводов тепловых сетей за счет уменьшения амплитуды изменения температуры теплоносителя в подающих трубопроводах, что повышает надежность теплоснабжения;

– во-вторых, повышается экономичность при производстве энергии на ТЭЦ за счет разности приростов расхода топлива на выработку энергии при различных температурах теплоносителя и снижения количества пусков-остановов основного теплогенерирующего оборудования.

References:

1. Avtomatizirovannye sistemy teplosnabzhenija i otoplenija [Automated heat supply and heating systems]., S.A. Chistovich, V.K. Aver'janov, Ju.Ja. Tempel', S.I. Bykov. – Leningrad., Strojizdat, Leningr. otd-nie, 1987. – 248 p.

2. Mihajlenko I.M. Optimal'noe upravlenie sistemami centralizovannogo teplosnabzhenija [Optimal control of the district heating systems]. – St. Petersburg., Strojizdat., 2003. – 240 p.

3. Monahov G.V., Vojtinskaja Ju.A. Modelirovanie upravlenija rezhimami teplovyh setej [Simulation of managing the regimes of heat supply networks]. – Moskva., Jenergoatomizdat, 1995. – 224 p.

4. Hasilev V.Ja., Merenkov A.P., Kaganovich B.M. i dr. Metody i algoritmy rascheta teplovyh setej [Methods and algorithms of designing the heating networks]. – Moscow., Jenergija, 1978. – 176 p.

5. Jenergeticheskaja strategija Rossii na period do 2030 goda [Energy Strategy of Russia for the period up to 2030] (utv. rasporjazheniem Pravitel'stva RF ot 13 nojabrja 2009 g. №1715-r)., Access mode: http://www.zakonprost.ru/content/base/part/645999 (data obrashhenija: 02.04.2012).

Литература:

1. Автоматизированные системы теплоснабжения и отопления / С.А. Чистович, В.К. Аверьянов,

Ю.Я. Темпель, С.И. Быков. - Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 248 с.

2. Михайленко И.М. Оптимальное управление системами централизованного теплоснабжения. – СПб.: Стройиздат, СПб, 2003. – 240 с.

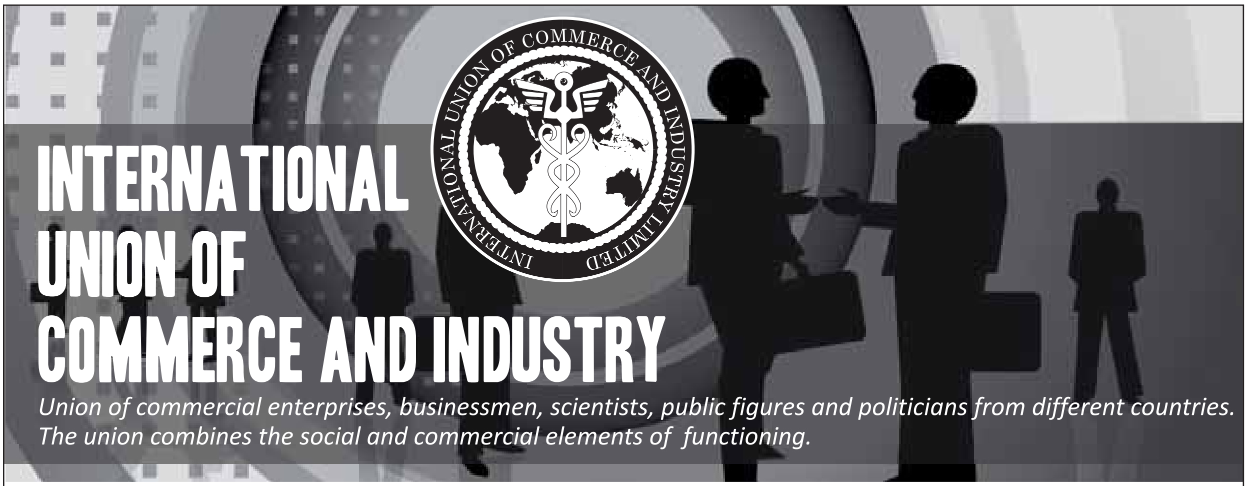
3. Монахов Г.В., Войтинская Ю.А. Моделирование управления режимами тепловых сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 224 с.

4. Хасилев В.Я., Меренков А.П., Каганович Б.М. и др. Методы и алгоритмы расчета тепловых сетей. – М.: Энергия, 1978. – 176 с.

5. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. №1715-р) [Электронный ресурс] URL: http://www.zakonprost.ru/content/base/part/645999 (дата обращения: 02.04.2012).

Information about author:

1. Denis Zhukov - Applicant, Omsk State Transport University; address: Russia, Omsk city; e-mail: zhukovdenvl@mail.ru



INTERNATIONAL UNION OF COMMERCE AND INDUSTRY

Union of commercial enterprises, businessmen, scientists, public figures and politicians from different countries. The union combines the social and commercial elements of functioning.

- Promotion of international consolidation and cooperation of business structures
- Promotion of development of commercia l businesses of various kinds
- Assistance in settlement of relations and businessmen with each other and with social partners in business environment
- Assistance in development of optimal ndustrial, financial, commercial and scientific policies in different countries
- Promotion of favorable conditions for business in various countries
- Assistance in every kind of development of all types of commercial, scientific and technical ties of businessmen of different countries with foreign colleagues
- Promotion of international trade turnover widening
- Initiation and development of scientific researches, which support the effective development of businesses and satisfy the economic needs of the society
- Expert evaluation of activities in the field of settlement of commercial disputes, establishment of quality standards and defining of factual qualitative parameters of goods and services
- Legal and consulting promotion of business
- Establishment and development of activities of the international commercial arbitration
- Exhibition activities
- Holding of business and economic forums

www.iuci.eu

U.D.C. 677.026.422

ANALYTICAL METHOD OF CALCULATION OF OPTIMUM PARAMETERS OF WOVEN TEXTILE MATERIALS USED FOR TECHNICAL PURPOSES

M.Yu. Treshchalin[1], Doctor of Technical sciences,
Full Professor
A.V. Treshchalina[2], Candidate of Technical sciences,
Associate Professor
Moscow State Technological University Stankin, Russia[1]
Institute of Public Administration, Law and Innovative Technologies, Russia[2]

In presenting the material as a continuous medium having a fibrous structure, andcapillary-porous structure, proposed an analytical method for determining the physical and mechanical characteristics and the effective thermal conductivity depending on the density of non-woven fabrics with a light duty when used as a geotextile layer in road embankment and thermal insulation engineering services and structures.

Keywords: non-woven material, continuous medium, density, geotextiles, porosity, deformation, thermal insulation, thermal conductivity coefficient.

Conference participants

УДК 677.026.422

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ НЕТКАНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Трещалин М.Ю.[1], д-р техн. наук, проф.
Московский государственный технологический университет «СТАНКИН», Россия[1]
Трещалина А.В.[2], канд. техн. наук, доцент
Институт государственного управления, права и инновационных технологий, Россия[2]

Представляя материал как сплошную среду, имеющую волокнистую структуру и капиллярно-пористое строение, предложен аналитический метод определения физико-механических характеристик и эффективного коэффициента теплопроводности в зависимости от плотности нетканых полотен с учетом условий эксплуатации при использовании в качестве геотекстильной прослойки в дорожной насыпи и теплоизоляции инженерных коммуникаций и сооружений.

Ключевые слова: нетканый материал, сплошная среда, плотность, геотекстиль, пористость, деформация, теплоизоляция, коэффициент теплопроводности.

Участники конференции

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1434

Нетканые материалы представляют волокнистые системы, в которых хаотично расположенные волокна соединены между собой механическим, физико-химическим или комбинированным способами. Такие изделия обладают высокими прочностными свойствам, а достаточно простая и экономичная технология их изготовления позволяет использовать для их изготовления разнообразный волокнистый состав.

Расчет физико-механических и теплофизических параметров нетканых полотен, целесообразно проводить, представляя рассматриваемый материал как вязкоупругую сплошную среду, имеющую капиллярно-пористое строение и волокнистую структуру.

Изменение характеристик высокопористых сред, к которым относятся волокнистые материалы, в результате внешних воздействий, можно с достаточной для практических расчетов точностью, представить в виде степенной зависимости:

$$F(x) = K \cdot x^n \qquad (1)$$

где: F(x) – целевая функция; x - характерный параметр материала (например: плотность, деформация и т.д.); K, n - коэффициент пропорциональности и показатель, характеризующий степень нелинейности функции, соответственно.

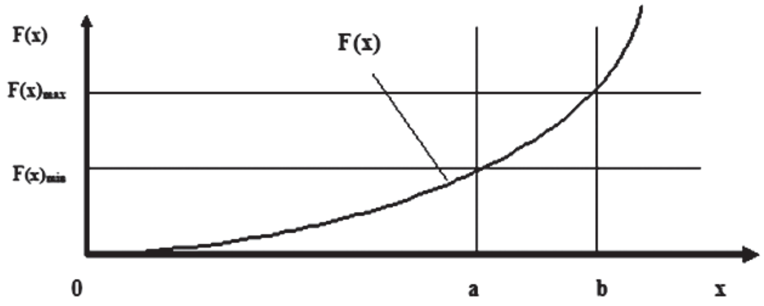


Рис. 1. Общий вид искомой функции F(x)

Граничные условия формулируются следующим образом: в диапазоне изменения $0 \leq x \leq 1$ значение x = a соответствует величине $F(x) = F(x)_{\min}$ их = b имеет место в случае $F(x) = F(x)_{\max}$ (рис. 1). Задача состоит в том, чтобы найти такую функцию вида (1), которая обеспечила бы выполнение изложенных требований.

Для решения задачи используется метод штрафных функций. Определение штрафной функции по x производится таким образом, чтобы в интересующем интервале от адо b она была равна нулю, а за пределами интервала возрастала [1]:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } a \leq x \leq b \\ (x - b), & \text{при } x \geq b \\ (a - x), & \text{при } x \leq a \end{cases}$$

С целью определения неизвестных K и n следует минимизировать разность между искомой функцией (1), которую можно представить в виде $K \cdot Z^n = K \cdot e^{n \cdot \ln(Z)}$, и некоторой штрафной функцией f(Z). Для обеспечения положительной разности между указанными функциями в каждой точке по Z используется метод средних квадратичных отклонений:

$$\int_0^A [K \cdot Z^n - f(Z)]^2 dZ = I(K, n)$$

Необходимым условием достижения минимума разности функций является равенство нулю первой производной I(K,n) по параметрам K и n:

$$\frac{\partial I}{\partial K} = 2 \cdot \int_0^A [K \cdot Z^n - f(Z)] \cdot Z^n dZ = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial I}{\partial n} = 2 \cdot \int_0^A [K \cdot Z^n - f(Z)] \cdot K \cdot \cdot \ln(Z) \cdot Z^n dZ = 0 \quad (3)$$

Последовательно интегрируя (2) и (3) имеем:

$$\int_0^a [K \cdot Z^n - (a - Z)] \cdot Z^n dZ + \int_a^b [K \cdot Z^n \cdot Z^n] dZ + + \int_b^1 [K \cdot Z^n - (Z - b)] \cdot Z^n dZ = = \frac{K}{2 \cdot n + 1} - \frac{1}{(n+1) \cdot (n+2)} \cdot \cdot [a^{n+2} + n \cdot (1 - b) + (1 - 2 \cdot b) + b^{n+2} = 0$$

$$+ \int_a^b [K \cdot Z^n \cdot Z^n \cdot \ln(Z)] dZ$$

$$\int_0^a [K \cdot Z^n - (a - Z)] \cdot \ln(Z) \cdot Z^n dZ + + \int_b^1 [K \cdot Z^n - (Z - b)] \cdot \ln(Z) \cdot Z^n dZ = = \frac{K \cdot a^{n+2}}{(2 \cdot n + 1)^2} \cdot [(2 \cdot n + 1) \cdot \ln(a) - 1] - - \frac{a^{n+2}}{(n+1)^2} \cdot [(n+1) \cdot \ln(a) - 1] + \frac{a^{n+1}}{(n+2)^2} \cdot \cdot [(n+2) \cdot \ln(a) - 1] + \frac{K}{(2 \cdot n + 1)^2} \cdot \cdot \{[(2 \cdot n + 1) \cdot [b^{2 \cdot n+1} \cdot \ln(b) - a^{2 \cdot n+1} \cdot \cdot \ln(a)] - [b^{2 \cdot n+1} - a^{2 \cdot n+1}]\} + + \frac{K}{(2 \cdot n + 1)^2} \cdot \{b^{2 \cdot n+1} \cdot \cdot [1 - (2 \cdot n + 1) \cdot \ln(b)] - 1\} + \frac{1}{(n+2)^2} \cdot \{b^{n+2} \cdot [1 - (n+2) \cdot \ln(b)] - 1\} + + \frac{b}{(n+1)^2} \cdot \cdot \{b^{n+2} \cdot [1 - (n+1) \cdot \ln(b)] - 1\} = 0$$

После преобразований получено трансцендентное уравнение для определения n:

$$\frac{1}{n+1} \cdot \{b^{n+1} \cdot [1 - (n+1) \cdot \ln(b)] - b - a^{n+1} \cdot \cdot [1 - (n+1) \cdot \ln(a) - 1]\} + \frac{1}{(n+1)^2} \cdot \cdot \{a^{n+2} \cdot [(n+2) \cdot \ln(a) - 1] - b^{n+2} \cdot \cdot [1 - (n+2) \cdot \ln(b)] + 1\} - - \frac{1}{(2 \cdot n + 1) \cdot (n+1) \cdot (n+2)} \cdot \cdot [a^{n+2} + n \cdot (1 - b) + (1 - 2 \cdot b) + b^{n+2}] = 0 \quad (4)$$

Расчет значения K производится по следующей формуле:

$$K = \frac{(2 \cdot n + 1)}{(n+1) \cdot (n+2)} \cdot \cdot [a^{n+2} + n \cdot (1 - b) + (1 - 2 \cdot b) + b^{n+2}] \quad (5)$$

Решение уравнений (4) и (5), проводится с учетом (1), записанного для максимального и минимального значений функции F(x), в виде:

$$\ln F(x)_{max} = \ln(K) + n \cdot \ln(b) \quad (6)$$

$$\ln F(x)_{min} = \ln(K) + n \cdot \ln(a) \quad (7)$$

Численные значения n, K, a и b определяются из совместного решения уравнений (4) - (7) при известных $F(x)_{max}$ и $F(x)_{min}$, определяемых из условий эксплуатации материала.

Зависимости (4) – (7) позволяют провести расчет физико-механических параметров геотекстильного материала, используемого при строительстве транспортных магистралей.

Одним из основных условий качественного функционирования геотекстильной прослойки, являющейся одним из слоев дорожной одежды, является обеспечение дренажа грунтовых и дождевых вод. Для этого материал, расположенный в насыпи, должен иметь пористость, равную пористости применяемого для отвода избыточной влаги, речного песка $\xi_0 = 0.36 \div 0.46$ при максимальном давлении на дорожное покрытие [2]. Тогда уравнение (1) будет иметь вид:

$$P(\varepsilon) = K \cdot \varepsilon^n \quad (9)$$

где: P(ε) – внешнее давление на материал;ε – объемная деформация материала.

Граничные условия:

$$P(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } a \le \varepsilon \le b \\ (\varepsilon - b), & \text{при } \varepsilon \ge b \\ (a - \varepsilon), & \text{при } \varepsilon \le a \end{cases}$$

Соответственно в уравнениях (4) – (7) следует считать:

$$x = \varepsilon = b \text{ при } F(x)_{max} = P_{max};$$

$$x = \varepsilon = a \text{ при } F(x)_{min} = P_{min}.$$

С учетом изложенного, начальная пористость материала определится:

$$\xi_0 = \xi \cdot (1 - \varepsilon) + \varepsilon = 0.36 \cdot (1 - b) + b$$

где: ε = b – объемная деформация при $P = P_{max}$;ξ = 0.36 – пористость при ε = b.

При минимальном давлении на материал:

$$\xi_a = (\xi_0 - a)/(1 - a)$$

где: ε = a – объемная деформация при $P = P_{min}$;ξ_a– пористость материала при ε = a.

Диапазон изменения модуля упругости геотекстильной прослойки $E = dP/d\varepsilon$ в соответствие с (8) при давлениях: $P = P_{min}: E_a = n \cdot K \cdot a^{(n-1)}$ и $P = P_{max}: E_b = n \cdot K \cdot b^{(n-1)}$.

Решение уравнений (4) – (7) с учетом вышеприведенных уточнений, проводилось применением програм-много комплекса MATCAD. Анализ результатов позволяет произвести качественную и количественную оценку требуемых параметров волокнистых материалов в зависимости от внешней нагрузки. Из физических соображений следует, что в области значений n < 1, величина (dE / dε) < 0. Это условие соответствует уменьшению упругих свойств среды с ростом напряжений, что характерно для материалов, претерпевающих в процессе нагрузки необратимые изменения структуры (фазовый переход, раздавливание элементов скелета и т.п.).

Случай n = 1 определяет среду, имеющую идеальную упругость, что не соответствует реальному поведению волокнистых материалов под нагрузкой. Также не возможно изготовить нетканые полотна, имеющие $E_a >> 1$. Следовательно, диапазон внешних нагрузок, определяемый величинами отношения (P_{min} / P_{max}) < 0.1 не приемлем для эффективного использования текстильных изделий.

В диапазоне нагрузок $0.2 \leq (P_{min}/P_{max}) \leq 0.4$ значения n находятся в пределах от 2.2 до 2.4 (если принять на этом участке среднее n = 2.3, то относительная погрешность расчетов составит 4.2 – 4.6 %). Величина К варьируется от 0.6 до 0.75 Мпа. При использовании в расчетах среднего значения К = 0.675 МПа, погрешность не превышает 10 %.

Помимо дорожного строительства, нетканые материалы весьма эффективны для использования в качестве теплоизоляции различного рода конструкций и магистральных инженерных сооружений. Анализ методов определения теплофизических характеристик многофазных систем показывает, что моделирование в большинстве случаев проводится с позиции заранее известных формы и взаимодействия структурных элементов. Подобный подход неизбежно приводит к идеализированному представлению о теплообменных процессах, происходящих в нетканых полотнах т.к. практически невозможно учесть существующие в реальных условиях: контактную теплопроводность между элементами; градиент температуры на границе твердой и газовой фаз; формы и размеры пор.

В работах, посвященных изучению теплофизических свойств материалов [3,4] установлено, что с увеличением плотности возрастает и коэффициент теплопроводности текстильных изделий, что позволяет применить степенную функцию (1) в виде:

$$\lambda_{эф} = L \cdot \rho^{m}$$

где: $l_{эф}$, ρ - эффективный коэффициент теплопроводности и плотность материала;

Однако, при аналитическом определении $l_{эф}$ в зависимости от r не рационально использовать конкретные величины плотностей различных материалов, т.к. они варьируются в широком диапазоне значений. Наиболее целесообразно рассматривать изменение коэффициента теплопроводности в зависимости от плотностей материала $\rho_М$ и составляющих его волокон $\rho_В$:

$$\lambda_{эф} = L \cdot (\rho_М/\rho_В)^{m}, \qquad (9)$$

Запись $\lambda_{эф} = f(\rho_М/\rho_В)$ в виде (9) позволяет установить диапазон изменения аргумента. В случае, когда объемная пористость материала близка к 100 % величина $(\rho_М/\rho_В) \approx 0$ и, наоборот, при минимально возможной пористости значение $(\rho_М/\rho_В)$ приближается к единице, т.е. $\rho_М \approx \rho_В$. Применительно к рассматриваемой задаче такие условия запишутся:

$$F(Y) = \begin{cases} 0, & \text{при } \rho_1 \leq (\rho_М/\rho_В) \leq \rho_2 \\ [(\rho_М/\rho_В) - \rho_2], & \text{при } (\rho_М/\rho_В) \geq \rho_2 \\ [\rho_1 - (\rho_М/\rho_В)], & \text{при } (\rho_М/\rho_В) \leq \rho_1 \end{cases}$$

где: ρ_1 , ρ_2 - величины отношения $(\rho_М/\rho_В)$ соответственно при минимальном λ_1 и максимальном λ_2 значениях эффективного коэффициента теплопроводности, которые зависят от плотности структурных элементов (для нетканых материалов - вида волокон) толщины, пористости и среды, заполняющей его поровое пространство. Соответственно в уравнениях (4) – (7) следует считать:

$$x = (\rho_М/\rho_В) = \rho_1, \qquad \text{при } F(x)_{max} = \lambda_1 \,;$$
$$x = (\rho_М/\rho_В) = \rho_2, \qquad \text{при } F(x)_{min} = \lambda_2 \,.$$

Величины λ_1 и λ_2 определяются исходя из условий эксплуатации теплоизоляции. При этом численные значения эффективного коэффициента теплопроводности во многом будут зависеть от среды, заполняющей поровое пространство теплоизоляционного материала, т.к. теплопроводности воздуха, воды или льда (которые могут находиться в различных количественных соотношениях) весьма значительно отличаются между собой. Считая, что при максимальной пористости, т.е. $0 < (\rho_М/\rho_В) \leq 0.05$, $\lambda_{эф}$ равен коэффициенту теплопроводности среды, рассмотрены три варианта функционирования теплоизолятора.

I. В порах материала находится воздух (например, теплоизоляция холодильных установок, трубопроводов, находящихся во внутренних помещениях зданий и т.д.). Тогда при условии $0 < (\rho_М/\rho_В) \leq 0.05$ эффективный коэффициент теплопроводности теплоизолятора практически равен коэффициенту теплопроводности воздуха $\lambda_{воз}$ = 0.02442 Вт / (м·К).

II. Материал эксплуатируется в условиях повышенной влажности (отсутствие герметичной водонепроницаемой защиты изоляции участков трубопроводов, утеплителей полов на нижних этажах зданий и т.д.). При том же условии, что пористость материала максимальна, его $\lambda_{эф}$ будет изменяться от $\lambda_1 = \lambda_{воз} = 0.02442$ Вт/(м · К) до $\lambda_2 = \lambda_{воды} = 0.5513$ Вт/(м · К);

III. Теплоизоляционный материал находится во влагонасыщенном состоянии и используется при температурах ниже 0 ^{0}С (при отсутствии защиты изоляции нефте-газопроводов, скважин и сооружений от проникновения в районах Крайнего Севера и Западной Сибири). В этом случае подход к определению оптимальных параметров теплоизоляции аналогичен двум предыдущим случаям, с той лишь разницей, что диапазон изменения $\lambda_{эф}$ будет находиться в пределах от $\lambda_1 = \lambda_{воды} = 0.5513$ Вт/(м · К) до $\lambda_2 = \lambda_{льда} = 2.250$ Вт/(м · К).

Значения $\lambda_{воз}$, $\lambda_{воды}$, $\lambda_{льда}$, приняты при атмосферном давлении Р = $1.01 \cdot 10^5$ Па и температуре t = 0 ^{0}С. В результате расчетов определены искомые величины L и m, позволяющие рассчитать оптимальное значение $\lambda_{эф}$ в зависимости от $\rho_М/\rho_В$ для каждого из трех вышеперечисленных вариантов, а именно: I вариант: $\lambda_{эф} = 0.982(\rho_М/\rho_В)^{1.119}$; II вариант: $\lambda_{эф} = 0.502(\rho_М/\rho_В)^{0.0103}$; III вариант: $\lambda_{эф} = 0.248(\rho_М/\rho_В)^{-0.290}$.

Следует отметить, что используя изложенный математический метод можно проектировать материалы лишь по одной, заданной изначально, характеристике (например, плотность или пористость) и справедлив для всех материалов, имеющих капиллярно-пористую или пористую структуру.

References:

1. Reklejtis G., Rejvindran A., Rjegsdel K. Optimizacija v tehnike [Optimization in engineering]., Book 1., Translated from Eng. - Moskva., Mir [World], 1986. - 349 p.

2. Ruvinskij V.I. Optimal’nye konstrukcii zemljanogo polotna na

osnove regulirovanija vodno-teplovogo rezhima [Optimal construction of the roadbed on the basis of regulation of water and heat regime].- Moskva., Transport, 1982. - 166 p.

3. Dul'nev G.N., Zarichnjak Ju.P. Teploprovodnost' smesej i kompozicionnyh materialov [Thermal conductivity of composite materials and mixtures]. Leningrad, Jenergija [Energy], 1974. - 264 p.

4. Kolesnikov P.A. Teplozashhitnye svojstva odezhdy [Heat-shielding properties of clothes]. - Moskva., Legkaja industrija [Light Industry], 1965. - 346 p.

Литература:

1. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Рэгсдел К. Оптимизация в технике. Кн. 1. Пер. с англ.- М.: Мир, 1986. - 349 с.

2. Рувинский В.И. Оптимальные конструкции земляного полотна на основе регулирования водно-теплового режима/.- М.: Транспорт, 1982.- 166 с.

3. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Л.:Энергия, 1974, 264 с.

4. Колесников П.А. Теплозащитные свойства одежды. - М.: Легкая индустрия, 1965.- 346 с.

Information about authors:

1. Michael Treshchalin – Doctor of Technical sciences, Full Professor, Moscow State Technological University Stankin; address: Russia, Moscow city; e-mail: mtreschalin@yandex.ru

2. Anna Treshchalina - Candidate of Technical sciences, Associate Professor, Institute of Public Administration, Law And Innovative Technologies; address: Russia, Moscow city; e-mail: anna468@yandex.ru

INTERNATIONAL ACADEMY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION

International Academy of Science and Higher Education (IASHE, London, UK) is a scientific and educational organization that combines sectoral public activities with the implementation of commercial programs designed to promote the development of science and education as well as to create and implement innovations in various spheres of public life.

Activity of the Academy is concentrated on promoting of the scientific creativity and increasing the significance of the global science through consolidation of the international scientific society, implementation of massive innovational scientific-educational projects

While carrying out its core activities the Academy also implements effective programs in other areas of social life, directly related to the dynamics of development of civilized international scientific and educational processes in Europe and in global community.

Issues of the IASHE are distributed across Europe and America, widely presented in catalogues of biggest scientific and public libraries of the United Kingdom.

Scientific digests of the GISAP project are available for acquaintance and purchase via such world famous book-trading resources as amazon.com and bookdepository.co.uk.

www: http://iashe.eu e-mail: office@iashe.eu phone: +44 (20) 71939499

USING THE DIFFERENTIATING INDUCTION TRANSDUCERS TO MEASURE STRONG CURRENTS

N.N. Mazaleva, Candidate of Technical sciences,
Associate Professor
Far Eastern Federal University, Russia

The use of energy saving devices that allows reducing the weight and dimensions in tens and hundreds of times of the existing electrical equipment respond the modern requirements. Replacement of current transformers by Rogowski coil allows measurement of large currents at the same voltage.

Keywords: induction converter, energy saving, Rogowski coil.

Conference participant,
National championship in scientific analytics

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИХ ИНДУКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ БОЛЬШИХ ТОКОВ

Мазалева Н.Н., канд. техн. наук, доцент
Дальневосточный федеральный университет, Россия

Использование в энергосбережении устройств, которые позволяют в десятки и сотни раз уменьшить массу и габариты существующего электрооборудования отвечает современным требованиям. Замена трансформаторов тока на катушки Роговского позволяет производить измерение больших токов при тех же значения напряжения.

Ключевые слова: индукционный преобразователь, энергосбережение, катушка Роговского.

Участник конференции,
Национального первенства по научной аналитике

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1435

Энергосберегающая политика России предполагает широкое использование энергосберегающего оборудования, материалов и энергоэффективных технологий, поэтому актуальность замены трансформаторов тока (ТТ) на дифференцирующие индукционные измерительные преобразователи (ДИПТ), известные также под названиями трансреакторы или катушки Роговского не вызывает сомнения. ДИПТ отличаются от ТТ тем, что они работают в режиме холостого хода. Это отличие обеспечивает снижение их массы в сотни и тысячи раз по сравнению с массой ТТ, измеряющих такие же токи при таком же выходном напряжении.

Первое использование катушек Роговского в релейной защите относится к 40-м годам прошлого века: они стали применяться в дифференциальной защите шин. В то время конструкция катушек Роговского, не имеющих магнитного сердечника, не создавала надёжную защиту катушки от воздействия на неё мешающих магнитных полей. Поэтому в дальнейшем в этой области продолжали использовать только ТТ.

Широко применялись ДИПТ, снабжённые магнитным сердечником с воздушными зазорами, в токоизмерительных клещах. Недостаток таких клещей – это зависимость результата измерения от частоты измеряемого тока. Такие клещи обеспечивали необходимую точность измерения только для практически синусоидальных токов, когда частота токов равна номинальной частоте клещей.

В конце прошлого века началось быстрое развитие измерительных преобразователей, в которых помехозащищённость тороидальной катушки Роговского обеспечивалась высокой равномерностью укладки её витков и наличием обратного провода, проходящего внутри катушки. Высокая точность результатов измерения переменных токов несинусоидальной формы и независимость от частоты измеряемых токов стали обеспечиваться благодаря восстановлению формы тока на основании измеренной его производной. Это преобразование измеряемого сигнала осуществляется посредством интегрирующего фильтра, вход которого подключается к катушке Роговского.

К началу настоящего столетия относятся первые результаты успешного внедрения новых устройств релейной защиты, основанных на применении катушек Роговского и интегрирующих фильтров вместо ТТ. При этом сохраняются традиционные алгоритмы работы токовой защиты. Новые устройства этой защиты используют как резервные для защит, выполненных на основе ТТ.

Недостаток подобного подхода заключается в необходимости применения, помимо интегрирующих фильтров, усилителей, приводящих в действие исполнительные устройства защиты.

Разработки, проводимые на нашей кафедре имеют лучшие показатели. В частности результаты исследований в новом направлении применения катушек Роговского для релейной защиты и автоматики показали, что возможно обходится без применения интегрирующих фильтров и дополнительных усилителей.

Удалось разработать устройства, обеспечивающие равномерное распределение реактивных нагрузок между синхронными генераторами. При разработке устройств токовой стабилизации с ДИПТ учитывалось, что при измерении одного и того же синусоидального тока с помощью ТТ и ДИПТ, напряжение последнего опережает выходное напряжение ТТ на девяносто градусов. Эта особенность, как оказалось, позволяет создавать предельно простые устройства токовой стабилизации, в которых на входы регуляторов напряжения подаются суммы фазных напряжений и напряжений катушек ДИПТ, измеряющих токи синхронного генератора, соответствующие эти фазным напряжениям. Учитывалось, что внутреннее сопротивление ДИПТ соизмеримо с входным сопротивлением регулятора напряжения, а сопротивление резистора, на который нагружен ТТ, пренебрежимо мало. В следствии этого при включении ДИПТ во входную цепь регулятора напряжения напряжение холостого хода синхронного генератора возрастает и становится зависимым от частоты.

Выполнен большой объем исследований, в том числе экспериментальных. На пять лучших разработок получены патенты на изобретения. Самое совершенное последнее изобретение позволит равномерно распределять между синхронными генераторами реактивные токи, а напряжение на шинах главного распределительного щита - поддерживать на заданном уровне при любой общей нагрузке. Вместо огромных трансформаторов тока применены миниатюрные ДИПТ, каждый из которых можно спрятать в руке. К сожалению данные разработки пока не находят должного использования в России, хотя экономия материалов и финансовых средств в рамках страны была бы огромной.

References:

1. Patent RF № 2402134. Ustrojstvo dlja ravnomernogo raspredelenija reaktivnoj moshhnosti [A device for uniform distribution of reactive power]. Kuvshinov G.E., Mazaleva N.N., Andreenko Ju.A., Korshunov A.V. Opub. 20.10.2010. Bjul. No. 29.

2. Mazaleva N.N., Kuvshinov G.E. Avtomaticheskoe raspredelenie reaktivnyh nagruzok generatorov. Primenenie katushek Rogovskogo. Podrobnyj analiz, jeksperimental'nye issledovanija [Automatic distribution of reactive loads of generators. Application of Rogowski coils. A detailed analysis, experimental research]. LAP LAMBERT Academic Publising, Germany., 2011

Литература:

1. Патент РФ № 2402134. Устройство для равномерного распределения реактивной мощности. // Кувшинов Г.Е., Мазалева Н.Н., Андреенко Ю.А., Коршунов А.В. Опуб. 20.10.2010. Бюл. № 29.

2. Мазалева Н.Н., Кувшинов Г.Е. Автоматическое распределение реактивных нагрузок генераторов. Применение катушек Роговского. Подробный анализ, экспериментальные исследования. LAP LAMBERT Academic Publising, Germany: 2011

Information about author:

1. Natalia Mazaleva – Candidate of Technical sciences, Associate Professor, Far Eastern Federal University; address: Russia, Vladivostok city; e-mail: nmazaleva@yandex.ru

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS

Multisectoral scientific-analytical forum for professional scientists and practitioners

Main goals of the IASHE scientific Congresses:

- Promotion of development of international scientific communications and cooperation of scientists of different countries;
- Promotion of scientific progress through the discussion comprehension and collateral overcoming of urgent problems of modern science by scientists of different countries;
- Active distribution of the advanced ideas in various fields of science.

FOR ADDITIONAL INFORMATION PLEASE CONTACT US:
www: http://gisap.eu
e-mail: congress@gisap.eu

U.T.D. 624.097.04

STABILITY OF A STAND WITH VARIABLE CROSS-SECTION AND ELASTIC MODULUS

G.M. Sargsyan, Doctor of Technical sciences,
Full Professor
M.G. Sargsyan Engineer
State Agrarian University of Armenia, Armenia

Bridge, aqueduct piers and other constructions often have a variable cross-section, which increases the buckling danger of bickling resistance loss. Permanent hardness provision is offered along the length of pier by means of modulus elasticity materials change.

Keywords: construction, modulus, cross-section, length, elasticity.

Conference participants,
National championship in scientific analytics,
Open European and Asian research analytics championship

УТД 624.097.04

УСТОЙЧИВОСТЬ СТОЙКИ С ПЕРЕМЕННЫМ СЕЧЕНИЕМ И МОДУЛЕМ УПРУГОСТИ

Саркисян Г.М., д-р техн. наук, проф.
Саркисян М.Г., инженер
Государственный аграрный университет Армении,
Армения

Мост, пирсы и другие конструкции часто имеют переменное сечение, что увеличивает опасность потери устойчивости сопротивления. Обеспечение постоянной твердости предлагается по длине пирса посредством модуля изменения упругости материалов.

Ключевые слова: стойка, конструкция, модуль упругости, сечение, длина.

Участник конференции,
Национального первенства по научной аналитике,
Открытого Европейско-Азиатского первенства по научной аналитике

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1436

Строение стеблей травянистых растений напоминает инженерные конструкции, построенные по всем правилам строительного искусства. Подобная рациональная «конструкция» была достигнута в течение длительной эволюции путем сопротивления напору ветра и под воздействием собственной массы.

В рассматриваемой работе делается попытка проектирования стойки - прототипа стеблей, у которой изгибная жесткость изменяется путем изменения модуля упругости по длине, причем сечение стойки может быть постоянным.

Теоретические исследования показывают, что критическая сила стойки с переменным модулем упругости значительно больше таковой по сравнению со стойкой постоянного сечения с теми же геометрическими размерами, что приводит к экономии строительного материала.

В некоторых конструкциях (мосты, дьюкеры, акведуки) сечения стоек, в зависимости от их особенностей, часто бывают переменными, и, как правило, площадь сечения (момент инерции сечения) в верхней части больше, чем площадь нижнего сечения стойки, что уменьшает устойчивость конструкции.

В этих условиях является важным повышение динамической устойчивости отмеченных конструкций.

В данной статье делается попытка обеспечения постоянной жесткости стойки с переменным поперечны сечением по ее длине. Естественно предполагать, что это возможно путем изменения модуля упругости по длине стебля. Такой подход разработан на основании изучения принципов строения стеблей некоторых травянистых растений (пшеница, сорго, тростник и др.) как инженерных конструкций и их механических свойств [2,4,5]. Дальнейшие теоретические исследования выявили преимущество динамических свойств элементов с переменным модулем упругости и постоянного сечения по сравнению с элементами с теми же размерами с постоянным модулем упругости [1,3].

С учетом особенностей конструкции и характера изменения модуля упругости можно стойку проектировать таким образом, чтобы изгибная жесткость по ее длине была постоянной, благодаря чему конструкция будет более эффективной.

Расчетная схема представлена на рис.1.

Примем, что модуль упругости меняется

$$E(x)=E_0 e^{2\frac{x}{l}}, \qquad (1)$$

а момент инерции поперечного сечения

$$I(x)=I_0 e^{-2\frac{x}{l}}. \qquad (2)$$

Следовательно, изгибная жесткость для сечения x будет:

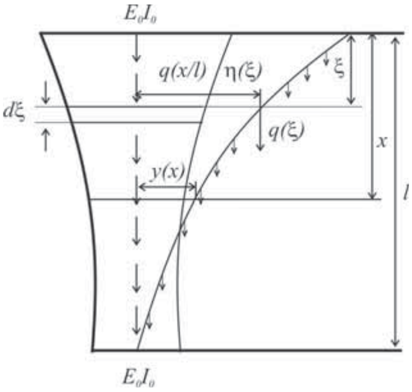


Рис.1. Расчетная схема стойки.

$$E(x)I(x)=D(x)=D_0=E_0I_0$$

Жесткость стойки на свободном конце равен E_0I_0.

Изменение собственного веса примем:

$$q(x)=\frac{q}{l}x \qquad (3)$$

В этом случае величина модуля упругости на концах стойки будет $x=0$, $E(0)=E_0$ и $x=l$, $E(l)=E_0l^2$, а величина моментов инерции на концах соответственно будет:

$$I(0)=I_0 \text{ и } I(l)=I_0e^{-2}.$$

Следовательно, изгибная жесткость стойки по всей ее длине будет постоянной:

$$E(x)\ I(x)=E_0\,e^{\frac{2x}{l}}\,I_0e^{-\frac{2x}{l}}=E_0I_0=D_0\ -\ \text{const}\,. \qquad (4)$$

Дифференциальное уравнение изогнутой оси будет иметь вид:

$$D_0\,y''(x)=\frac{q}{l}\int_0^x\xi[\eta(\xi)-y(x)]d\xi \qquad (5)$$

После дифференцирования, получим:

$$D_0\,y'''(x)+\frac{q}{2l}x^2y'(x)=0 \qquad (6)$$

Учитывая известную зависимость между прогибом и углом прогиба $y'(x)=\alpha(x)$, где $\alpha(x)$ - угол изгиба оси стойки, получим:

$$D_0\,\alpha''(x)+\frac{q}{2l}x^2\,\alpha(x)=0 \qquad (7)$$

Обозначив $b=\frac{q}{2D_0l}$ из (7), получим:

$$\alpha''(x)+bx^2\alpha(x)=0 \qquad (8)$$

Дифференциальное уравнение изменения угла изогнутой оси можно интегрировать с помощью цилиндрической функции.

Для нашего случая она будет:

$$\nu=\frac{1}{4};\quad t=\frac{1}{2}\sqrt{b}\,x^2:$$

Следовательно, после интегрирования, получим:

$$\alpha(x)=x^{1/2}[C_1\,I_\nu(t)+C_2I_{-\nu}(t)],$$

которое после подстановки величин ν и t - примет вид:

$$\alpha(x)=x^{1/2}\left[C_1I_{1/4}\left(\sqrt{b}x^2\right)+C_2I_{-1/4}\left(\sqrt{b}x^2\right)\right] \qquad (9)$$

Здесь C_1 и C_2 - постоянные интегрирования подсчитываются из конечных условий задачи.

1. Когда $x=0$, $M(0)=0$, 2. Когда $x=l,\ \alpha(l)=0$: (10)

Подставляя второе условие в (9), получим:

$$\alpha(l)=l^{1/2}\left[C_1\,I_{1/4}\left(\sqrt{b}\,l^2\right)+C_2I_{-1/4}\left(\sqrt{b}\,l^2\right)\right]=0 \qquad (11)$$

Для использования первого условия сперва определим величину $M(x)$.

Поскольку

$$M(x)=-D_0y''(x)-D_0\alpha'(x) \qquad (12)$$

Предварительно определим величину $\alpha'(x)$ из (9):

$$D_0\alpha'(x)=-\sqrt{b}\,x^{3/2}\left[C_1I_{-3/4}\left(\frac{1}{2}\sqrt{b}\,x^2\right)-\right.$$
$$\left.-C_2I_{3/4}\left(\frac{1}{2}\sqrt{b}\,x^2\right)\right]: \qquad (13)$$

Подставляя выражение (13) в (12) и используя первое граничное условие, получим $(x=0, M(0)=0)$ и $C_1=0$.

Для определения величины C_2 воспользуемся уравнением (11). Подставляя $\dot{x}=l$, $\alpha(l)=0$, и $C_1=0$, получим:

$$C_2I_{-1/4}\cdot\frac{1}{2}\sqrt{b}\,l^2=0\,.$$

Поскольку $C_2\neq 0$, следовательно,

$$I_{-1/4}\,\frac{1}{2}\sqrt{b}\,l^2=0 \qquad (14)$$

Выражение (14) дает возможность определить величину критической силы. Для решения этого уравнения пользуемся таблицами ряда Бесселя и для нашего случая получаем:

$$\frac{1}{2}\sqrt{b}\,l^2=2{,}0063 \qquad (15)$$

Для рассматриваемого случая из (7) получаем $b=\frac{q}{2D_0l}$.

Используя величину b из (15), определим:

$$b=\frac{q}{2D_0l}=\frac{16{,}101}{l^4}.$$

Следовательно,

$$(ql)\text{кр}=\frac{32{,}2\ D_0}{l^2}\approx\frac{3{,}26\pi^2D_o}{l^2}\,.$$

Сравнивая эту величину с критической силой стойки с постоянным сечением и модулем упругости [6], получаем повышение устойчивости около 4 раз.

Таким образом, величину критической силы стойки с переменным моментом инерции сечения можно повысить путем изменения определенной закономерностью величины модуля упругости по ее длине.

References:

1. Sarkisjan G.M. Dinamicheskij raschet balki s peremennym modulem uprugosti po dline - prototipa steblej rastenij [Dynamic calculation of a beam with a variable modulus of elasticity along the length - the prototype of plant stalks]., Izv. AN Armenii, ser. TN. – 1992., No. 3(45)., pp. 125-130.

2. Sarkisjan G.M., Artemjan R.N. Mehanicheskie svojstva tkanej steblej travjanistyh rastenij. Voprosy tehnologicheskoj nadezhnosti sel'skohozjajstvennoj tehniki [The mechanical properties of tissues of stalks of herbaceous plants. Issues of technological reliability of agricultural machinery]: Sb. nauch. tr. ArmSHI [Collection of scientific works of the Armenian Agricultural Institute], N50, 1991, pp. 39-53.

3. Sarkisjan G.M., Kazarjan A.I. Naprjazhenno-deformirovannoe sostojanie nesushhih jelementov s peremennym modulem uprugosti po dline [Stress-strain state of bearing elements with variable elastic modulus along the length] Mat. Mezhd. nauch. konf. [Materials of the International Scientific Conference], Vol. 2. – Erevan., GAUA-2004.

4. Sarkisjan G.M., Hurshudjan N.P. Arhitektonika steblej trostnika [Architectonics of cane stalks]., Biol. zh. Armenii [Biological Journal of Armenia]. – No. 2(45)., 1992, pp. 163-165.

5. Sarkisjan G.M., Hurshudjan N.P. Arhitektonika steblja podsolnechnika [Architectonics of sunflower stalks] Biol. zh. Armenii [Biological Journal of Armenia]. – No. 7(42), 1989., pp. 659-662.

6. V.I. Feodos'ev Soprotivlenie materialov [Strength of materials]. – Moskva., Nauka [Science], 1979 – 560 p.

Литература:

1. Саркисян Г.М. Динамический расчет балки с переменным модулем упругости по длине - прототипа стеблей растений // Изв. АН Армении, сер. ТН. - 1992 - N 3(45) - С. 125-130.

2. Саркисян Г.М., Артемян Р.Н. Механические свойства тканей стеблей травянистых растений Вопросы

технологической надежности сельскохозяйственной техники: Сб. науч. тр. АрмСХИ, N50, 1991, с. 39-53.

3. Саркисян Г.М., Казарян А.И. Напряженно-деформированное состояние несущих элементов с переменным модулем упругости по длине // Мат. Межд. науч. конф., т. 2, Ереван: ГАУА-2004.

4. Саркисян Г.М., Хуршудян Н.П. Архитектоника стеблей тростника // Биол. ж. Армении – N2(45), 1992 г., с. 163-165.

5. Саркисян Г.М., Хуршудян Н.П. Архитектоника стебля подсолнечника // Биол. ж. Армении – N7(42), 1989 г., с. 659-662.

6. В.И. Феодосьев Сопротивление материалов // М: – Наука, 1979 г. – 560 с.

Information about authors:

1. Genrik Sargsyan – Doctor of Technical Sciences, Full Professor, State Agrarian University of Armenia; address: Armenia, Erevan city; e-mail: henrik-s@yandex.ru

2. Mushegh Sargsyan – Engineer, State Agrarian University of Armenia; address: Armenia, Erevan city; e-mail: henrik-s@yandex.ru

WORLD RESEARCH ANALYTICS FEDERATION

Research Analytics Federations of various countries and continents, as well as the World Research Analytics Federation are public associations created for geographic and status consolidation of the GISAP participants, representation and protection of their collective interests, organization of communications between National Research Analytics Federations and between members of the GISAP.

Federations are formed at the initiative or with the assistance of official partners of the IASHE - Federations Administrators.

Federations do not have the status of legal entities, do not require state registration and acquire official status when the IASHE registers a corresponding application of an Administrator and not less than 10 members (founders) of a federation and its Statute or Regulations adopted by the founders.

If you wish to know more, please visit: http://gisap.eu

ON THE USE OF THE INVENTOR GRAPHIC PACKAGE IN THE SPATIAL THINKING DEVELOPMENT

G.G. Gubareva, Senior Lecturer
J.O. Shkurpela, Lecturer
Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

The author considers a possibility to use the Inventor graphic package for the development of students' spatial imagination. The spatial thinking is a primacy of any engineering science. Studying the capabilities of the first-year students, we see the possibility to develop thinking with of help of the graphic package.

Keywords: graphic package, spatial imagination, thinking, Inventor.

Conference participants,
National Research Analytics Championship

О ПРИМЕНЕНИИ ГРАФИЧЕСКОГО ПАКЕТА INVENTOR В РАЗВИТИИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ

Губарева Г.Г., ст. преподаватель
Шкурпела Ю.О., преподаватель
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, Украина

В статье рассматриваются возможности применения графического пакета Inventor для развития пространственного воображения студентов. Пространственное мышление – любой инженерной. Изучая способности студентов 1-го курса, мы видим перспективу в применении графических пакетов.

Ключевые слова: графический пакет, пространственное воображение, мышление, Inventor.

Участники конференции,
Национального первенства по научной аналитике

http://dx.doi.org/10.18007/gisap:tsca.v0i9.1437

Известно, что начертательная геометрия и черчение – первые технические дисциплины, с которыми встречается студент-первокурсник, поставивший себе цель стать инженером. Но (за редким исключением) школы не обучают черчению, а если эта дисциплина и входит в общий объем школьной программы, то ученикам преподают ее как отдельный предмет, не пытаясь даже указать связь с математикой, в частности с геометрией, стереометрией. Их не учат образно мыслить, не развивают пространственное представление об изображенных предметах. Отсюда у школьников, а затем и у студентов возникает формальное мышление. Например, не понимая, что поверхности в процессе проецирования могут преображаться в линии, они не воспринимают их на чертежах как поверхности. Они не чувствуют той смысловой нагрузки, которую несут линии чертежа.

Мы столкнулись с тем, что изучая проекционное черчение, вчерашний ученик после специальной подготовки и объяснений еще может понять построение трех проекций геометрического тела, представляющего одну простую форму (цилиндр, пирамида, призма и т.д.). Если же ставится задача определить продукт взаимного пересечения двух или трех геометрических форм, то как правило, возникает большая проблема.

Существует множество методик по развитию пространственного мышления. Каждая из них рассматривает тот или иной аспект, развивая определенными приемами способности к восприятию геометрических образов. Но в вузах нет времени (идет постоянное сокращение часов) на тренировки. Работать же с учениками, желающими поступать в технические вузы надо именно в школах, хотя бы в плане факультатива. Потому что абитуриенты, ставшие студентами, настолько слабо подготовлены, что не могут подчас вспомнить признак параллельности плоскостей.

Конечно, при обучении требуется наличие такого важнейшего человеческого качества как внимание. Однако даже если исходить из того, что аудитория внимательна, сконцентрирована, и сосредоточена на восприятие информации, мы не можем гарантировать качественное усвоение материала. Опыт преподавания показывает, что многие студенты мыслят **конкретно**, а поэтому их надо **обучить** пространственному мышлению, специфике построения изображений предмета на плоскости. Научить видеть в плоском чертеже пространственную форму, и наоборот, научить выполнять плоский чертеж предмета, исходя из его пространственной формы. А для этого необходимо предлагать студентам множество разнообразных задач, стимулирующих образное мышление.

Примат пространственного мышления – это создание мысленных образов. Но не каждый учащийся способен к этому от природы. Необходимо научить его переходить от зрительного образа к конкретному изображению. Видеть пространственную форму одновременно с разных ракурсов. И со-

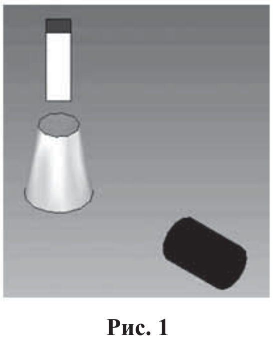


Рис. 1

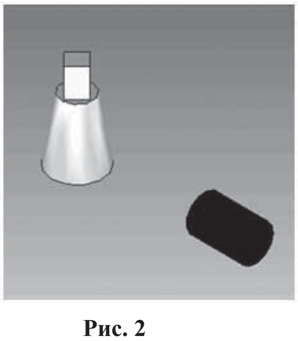


Рис. 2

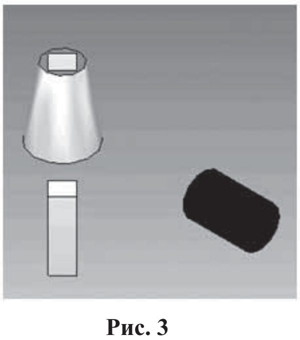


Рис. 3

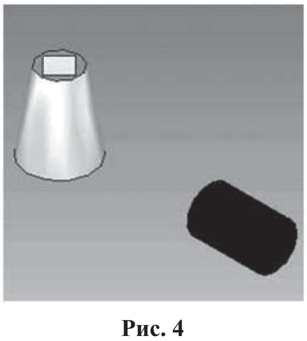


Рис. 4

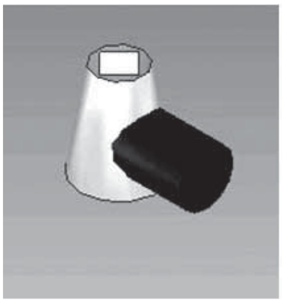


Рис. 5

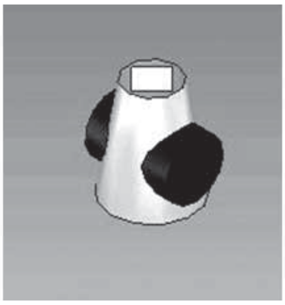


Рис. 6

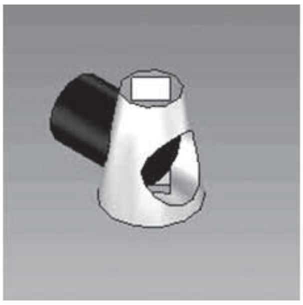


Рис. 7

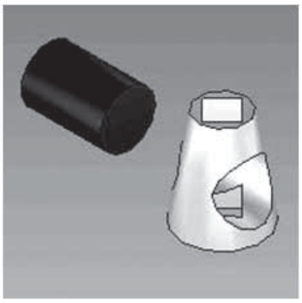


Рис. 8

временные технологии, компьютерная графика дает возможность системно формировать зрительные образы.

Для развития пространственного мышления мы пользовались такими мощными аппаратами как графические пакеты AutoCAD и Autodesk Inventor фирмы Autodesk. С их помощью можно многократно и с разных точек зрения рассматривать всевозможные геометрические модели, применяя и варьируя пространственные формы и их взаимное расположение. Особенно удачно принимались анимационные файлы с поэтапной демонстрацией проекционного метода (Рис. 1–8). На этих рисунках покадрово и последовательно показан процесс взаимного расположения и пересечения поверхностей.

Абстрактная задача упрощалась. Учащиеся адекватно воспринимали поверхности по отдельности, анализировали их расположение в пространстве, могли менять по своему желанию позиции деталей относительно друг друга. Таким образом, мы обогатили исходную тренировочную базу, научили формировать пространственные образы и мыслить в системе этих образов.

Конечно, самоощущение пространственного образа происходит не сразу. Сначала формируется зрительный образ, затем он должен трансформироваться в плоский чертеж. На демонстрируемых файлах студент может увидеть, как верхнее и нижнее основания конуса преображаются в отрезки прямых на фронтальной плоскости проекций. Иллюстрацию этого процесса мы комментируем, напоминая о расположении проецирующих лучей. После таких пояснений учащиеся понимают результат преобразования, анализируя визуальную информацию. Они легко прогнозируют геометрическую форму этих оснований на горизонтальной и профильной проекциях. Рассуждая подобным образом, мы комментируем и демонстрируем взаимное расположение других поверхностей.

Развивая пространственное мышление, мы развиваем психологическое образование, существующее в учащемся, но до определенного момента не активизированное. Предлагая различные задачи по конструированию поверхностей, подкрепляя деятельность студента в этом направлении новыми технологиями, мы, безусловно, ускоряем процесс развития. После визуального восприятия пространственных форм предлагается мысленно создавать новые геометрические образы, а затем изображать их на чертеже.

С помощью такого наглядного материала мы формируем в будущем специалисте способность творчески мыслить, развиваем его воображение. А это необходимо при профессиональной подготовке инженера.

References:

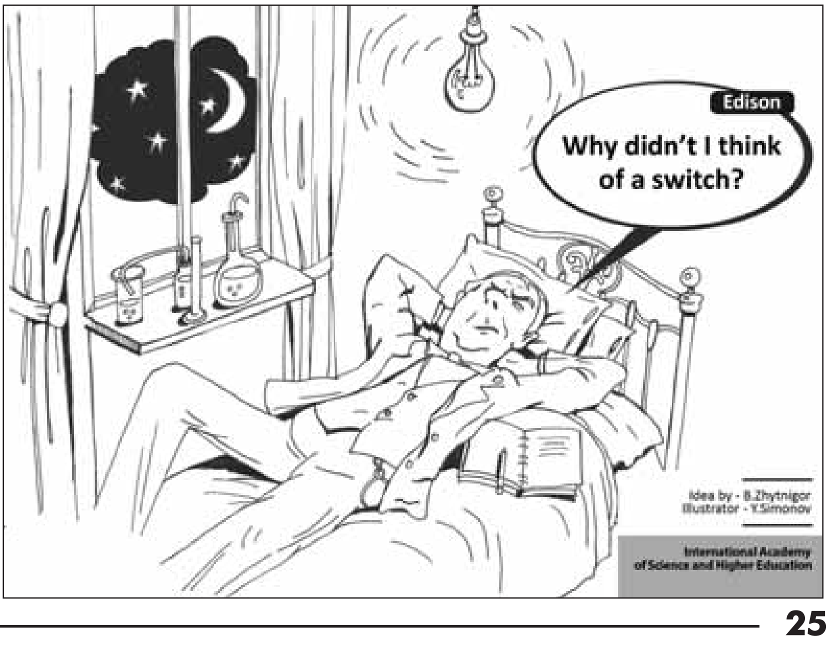
1. Autodesk Inventor. Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor
2. AutoCAD. Access mode: https://ru.wikipedia.org/wiki/AutoCAD
3. Autodesk. Access mode: http://www.autodesk.ru/products/autocad/overview

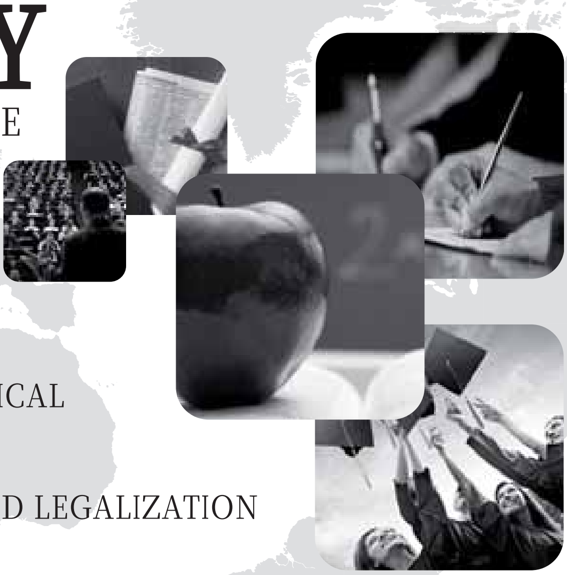
Литература:

1. Autodesk Inventor Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Inventor
2. AutoCAD Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/AutoCAD
3. Autodesk Режим доступа: http://www.autodesk.ru/products/autocad/overview

Information about authors:

1. Galina Gubareva - Senior Lacturer, Kharkiv National Automobile and Highway University; address: Ukraine, Kharkov city; e-mail: batman28@mail.ru
2. Julia Shkurpela – Lecturer, Kharkiv National Automobile and Highway University; address: Ukraine, Kharkov city; e-mail: jneb1970@pisem.


Edison
Why didn't I think of a switch?
Idea by - B.Zhytnigor
Illustrator - Y.Simonov
International Academy of Science and Higher Education



INTERNATIONAL UNIVERSITY
OF SCIENTIFIC AND INNOVATIVE
ANALYTICS OF THE IASHE

- DOCTORAL DYNAMIC SCIENTIFIC AND ANALYTICAL PROGRAMS
- ACADEMIC SCIENTIFIC AND ANALYTICAL PROGRAMS
- INTERNATIONAL ATTESTATION-BASED LEGALIZATION OF QUALIFICATIONS
- SCIENTIFIC AND ANALYTICAL PROGRAM OF THE EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL QUALIFICATION IMPROVEMENT
- DOCTORAL DISSERTATIONAL SCIENTIFIC AND ANALYTICAL PROGRAMS
- BIBLIOGRAPHIC SCIENTIFIC-ANALYTICAL ACADEMIC PROGRAMS
- BIBLIOGRAPHIC SCIENTIFIC-ANALYTICAL DOCTORAL PROGRAMS
- AUTHORITATIVE PROGRAMS

http://university.iashe.eu e-mail: university@iashe.eu Phone: + 44 (20) 32899949

GISAP Championships and Conferences 2016

Branch of science	Dates	Stage	Event name
AUGUST			
Physics, Mathematics and Chemistry, Earth and Space Sciences	04.08-10.08	II	Modern methods of studying matter and interaction of substances, as well as the subject-based relations modeling
Technical Science, Architecture and Construction	04.08-10.08	II	Solving problems of optimal combination of standards of quality, innovative technical solutions and comfort of operation when developing and producing devices and construction objects
SEPTEMBER			
Educational sciences and Psychology	13.09-19.09	III	Harmonious personal development problem in relation to specificity of modern education and socialization processes
OCTOBER			
Philology	05.10-10.10	III	Trends of language cultures development through the prism of correlation between their communicative functions and cultural-historical significance
Culturology, Physical culture and Sports, Art History, History and Philosophy	05.10-10.10.10	III	Significance of personal self-expression and creative work in the course of formation of the society’s cultural potential
NOVEMBER			
Medicine, Pharmaceutics, Biology, Veterinary Medicine and Agricultural sciences	10.11-15.11	III	Modern methods of ensuring health and quality of human life through the prism of development of medicine and biological sciences
Economics, Jurisprudence and Management, Sociology, Political and Military Sciences	10.11-15.11	III	Correlation between humanity and pragmatism in target reference points of modern methods of public relations regulation
DECEMBER			
Physics, Mathematics and Chemistry, Earth and Space Sciences	07.12-13.12	III	Object-related and abstract techniques of studying spatio-temporal and structural characteristics of matter
Technical Science, Architecture and Construction	07.12-13.12	III	Current trends in development of innovations and implementation of them into the process of technical and construction objects production

International Academy of Science and Higher Education (IASHE)
1 Kings Avenue, Winchmore Hill, London, N21 3NA, United Kingdom
Phone: +442071939499
E-mail: office@gisap.eu
Web: http://gisap.eu

2016